एकलव्य
का प्रकाशन

रोचक गतिविधियाँ, मज़ेदार प्रयोग

अपने हाथ विज्ञान

एण्डी बायर्स • ऐंन चाइल्ड्स • क्रिस लेन

हिन्दी अनुवाद – अरविन्द गुप्ता

VSO

अपने हाथ विज्ञान

रोचक गतिविधियाँ, मज़ेदार प्रयोग

मूल लेखक

एण्डी बायर्स

ऍन चाइल्ड्स

क्रिस लेन

हिन्दी अनुवाद

अरविन्द गुप्ता

एकलव्य

VSO
Sharing skills • Changing lives

Heinemann

वी.एस.ओ. के ई.सी.ओ.ई. कार्यक्रम के तहत विकसित व प्रकाशित

हिन्दी में एकलव्य द्वारा प्रकाशित

कहाँ क्या है

4 भूमिका
6 किताब का उपयोग कैसे करें
8 सामग्री का सबसे अच्छा उपयोग

शिक्षण अभ्यास

10 नए विचारों का विकास
12 कक्षा और समुदाय
14 ब्लैक बोर्ड उपयोग की कला
16 दृश्य शैक्षिक साधन
20 प्रतिलिपियाँ बनाना

विज्ञान के विचार

22 कोशिकाएँ और ऊतक
24 विसरण और परासरण
26 भोजन और भोजन के परीक्षण
28 आहारनाल और पाचन
30 रक्त
32 हृदय और रक्त का बहाव
34 साँस लेना
36 श्वसन
38 प्रकाश संश्लेषण
40 पौधों में यातायात और वाष्पोत्सर्जन
42 सहारा और चाल
44 कागज़ का कंकाल
46 पौधों में संवेदनशीलता और प्रतिक्रिया
48 जानवरों में संवेदनशीलता और प्रतिक्रिया
50 प्रजनन
52 अनुवांशिकी
54 पर्यावरण अध्ययन और इकोतंत्र
56 प्रकृति का संतुलन
58 स्वास्थ्य
60 कच्चा माल
62 मिश्रणों का पृथक्करण
64 धातुएँ
66 तत्व और यौगिक
68 पदार्थ की अवस्थाएँ
70 रासायनिक क्रियाओं को तेज़ करना
72 अम्ल और क्षार
74 चुम्बकत्व
76 विद्युत
80 विद्युत मोटर
82 ऊर्जा के रूप और बदलने के तरीके
84 उष्मा और उसका फैलना
86 उष्मा
88 बल और गति
92 लीवर, घिरनी और मशीनें
94 तरंगें – ऊर्जा की वाहक
96 ध्वनि
98 प्रकाश
100 रंग
102 प्रवाह और उड़ान

सामग्री और उपकरण

104 रसायन और गैसें बनाना
106 प्रयोगशाला के उपकरण
113 काँच काटना
114 आवर्धन और सूक्ष्मदर्शी
116 चिमनी
118 जोड़ और चिपकाने के तरीके
120 मॉडल बनाने के लिए सामग्री
122 संग्रह और प्रदर्शित करना
124 सहेजकर रखना
126 रसायनों के स्थानीय स्रोत
127 वी.एस.ओ. व एकलव्य का परिचय
128 इंडेक्स

भूमिका

यह किताब क्यों लिखी गई?

पढ़ाना एक चुनौती भरा काम है और इसमें बहुत समय भी लगता है। विज्ञान के शिक्षक बच्चों के साथ ठोस क्रियाएँ करने के लिए हमेशा नए और रोचक प्रयोगों की तलाश में रहते हैं। अक्सर उन्हें एकदम नए और अपरिचित विषय पढ़ाने होते हैं, जिनके लिए पर्याप्त गतिविधियाँ आयोजित करने के लिए समय बहुत कम होता है। छात्रों की अपेक्षा होती है कि विज्ञान में उन्हें रोचक प्रयोग और दिलचस्प गतिविधियाँ करने का मौका मिले और शिक्षक इस अपेक्षा को पूरा करने की कोशिश में जुटे होते हैं।

दुनिया भर के शिक्षकों द्वारा विज्ञान के सफल प्रयोगों और गतिविधियों को *वी. एस. ओ.* (वालंटरी सर्विसेज़ ओवरसीज़ – एक स्वयंसेवी संस्था) ने इस पुस्तक में संकलित किया है। *वी. एस. ओ.* के शिक्षकों ने इन्हें वर्षों की मेहनत के बाद विकसित किया है। उन्हें अफ्रीका, एशिया, कैरीबियन और पैसेफिक देशों के स्कूल शिक्षकों के साथ मिलकर, स्थानीय परिस्थितियों के अनुरूप ढाला है। साधनों की कमी के बावजूद, एक लम्बे और गहरे अनुभव के कारण ही, विज्ञान को, इन रोचक और मज़ेदार ठोस क्रियाओं द्वारा कर पाना सम्भव हो पाया है। यह किताब दर्शाती है कि समय और संसाधनों की कमी के बावजूद विज्ञान को कैसे स्पष्ट और दिलचस्प, रोमांचक गतिविधियों के रूप में करके देखा जा सकता है।

इस पुस्तक को शिक्षकों और प्रशिक्षकों के लिए अधिक से अधिक व्यावहारिक और सार्थक बनाने के उद्देश्य से, इसकी गतिविधियों का बड़े पैमाने पर परीक्षण किया गया है। दुनिया के बीस से भी अधिक देशों के, माध्यमिक व उच्चतर माध्यमिक स्तर के शिक्षकों ने स्कूल में, कार्यशालाओं के दौरान और पाठ्यक्रम विकास केन्द्रों में पुस्तक के प्रयोगों का परीक्षण किया और अपने सुझावों से पुस्तक को बेहतर बनाने में मदद दी।

इस पुस्तक में संकलित प्रयोग और विचार तमाम व्यावहारिक सम्भावनाएँ दिखाते हैं। वे शिक्षकों को एक नई शुरुआत करने के लिए प्रेरित करते हैं। प्रयोगों में उपयोग होने वाले सामान और उपकरणों को स्थानीय उपलब्धता और उपयुक्तता के अनुरूप बदलना होगा। इस पुस्तक का उपयोग सहायक शैक्षिक सामग्री के रूप में करें। इसे पाठ्य-पुस्तक नहीं समझें।

गतिविधियों को चुनने का आधार

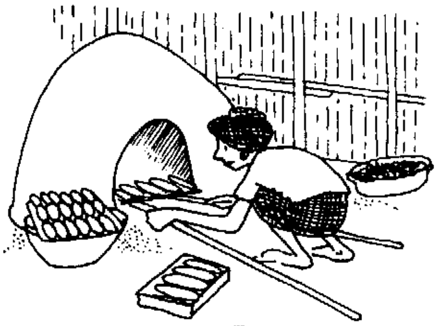
पुस्तक में संकलित क्रियाओं को नीचे दिए मापदंडों के आधार पर चुना गया है। परंतु सभी उदाहरणों पर सभी मापदंड लागू नहीं होते हैं।

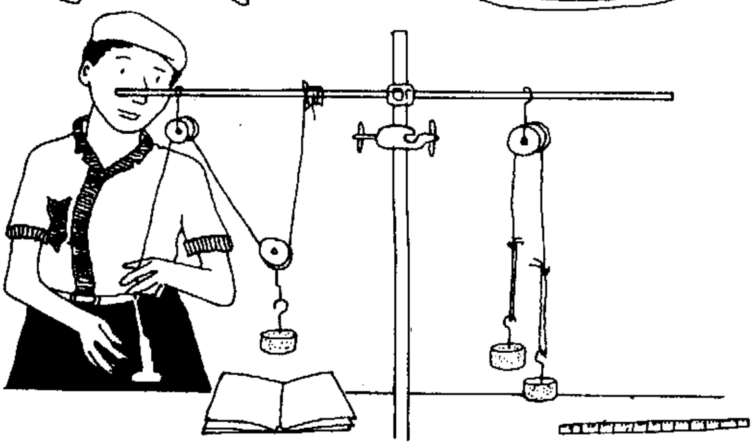
प्रत्येक गतिविधि, प्रयोग या क्रिया :

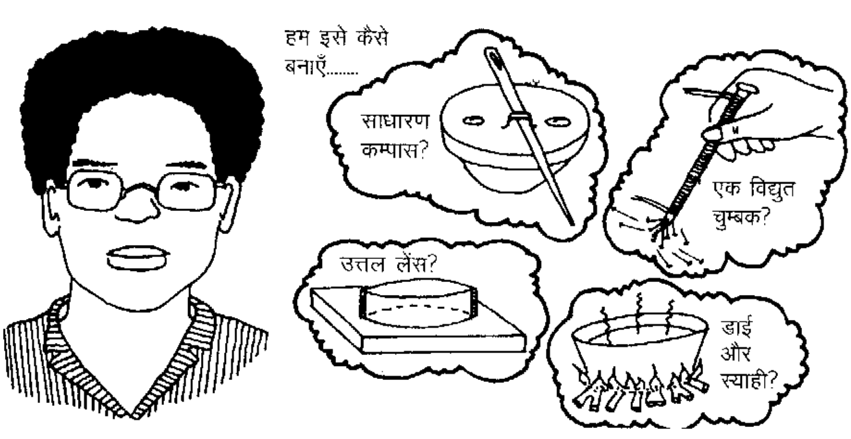
- अपेक्षित सिद्धांत को स्पष्ट रूप से दर्शाए।
- से एक से अधिक गतिविधियों को कर पाना सम्भव हो।
- में सामान्य, आसानी से मिलने वाली चीज़ों का इस्तेमाल हो – ताकि बाहर से उपकरण मँगाने की आवश्यकता नहीं पड़े।
- सस्ती हो। उसमें कम से कम सामान लगे और सामान के दुबारा इस्तेमाल पर ज़ोर हो।
- इस्तेमाल किए गए सामान को खोलकर अलग किया जा सके।
- सामग्री का दुबारा उपयोग हो सके।
- देश में चल रहे विज्ञान प्रसार के कार्यक्रमों का लाभ उठाए – मिसाल के लिए कुछ देशों में, स्कूलों में विज्ञान-किट देने का चलन है।

इस पुस्तक से क्या अपेक्षाएँ हैं?

यह पुस्तक, सारी दुनिया के नए और अनुभवी शिक्षकों के लिए, उपयोगी क्रियाओं और गतिविधियों का भंडार हो। ताकि –







- कक्षा और समुदाय के बीच सम्बन्ध बने। आम लोगों द्वारा व्यवहार में लाया जा रहा विज्ञान स्कूल के विज्ञान कार्यक्रम का एक अभिन्न हिस्सा बने।
- गतिविधियों के आधार पर विज्ञान पढ़ाने के जो तरीके, सारी दुनिया में सफल और व्यावहारिक पाए गए हैं, उनसे अन्य शिक्षक अवगत हों।
- यह दिखाया जा सके कि पाठ्य-पुस्तकों में दिए गए प्रयोगों को, विदेशों से आयातित और महँगे उपकरणों के बिना भी करना सम्भव है।
- शिक्षकों को विज्ञान शिक्षण में इस्तेमाल किए जाने वाले विभिन्न साधनों की सूची को बढ़ाने की प्रेरणा मिले।
- शिक्षक सकारात्मक दृष्टिकोण अपनाकर अपनी कल्पनाशीलता से अधिक से अधिक स्थानीय साधनों का उपयोग करने के लिए प्रोत्साहित हों।
- यह सुनिश्चित किया जा सके कि विज्ञान की पढ़ाई और सीख रोज़मर्रा के ठोस अनुभवों पर आधारित हो।

किताब का उपयोग कैसे करें?

विज्ञान शिक्षकों की पुस्तिका का सबसे अच्छा इस्तेमाल तब होगा जब वह प्रयोगनिष्ठ विज्ञान की केंद्रीय योजना का एक अंग बनेगी। छात्रों के लिए विज्ञान शिक्षण को रोचक बनाने के लिए अन्य तमाम पुस्तकों और संसाधनों में से यह पुस्तक एक होगी।

कार्य योजना का एक उदाहरण यहाँ दिखाया गया है। परंतु बहुत से देशों में पूर्वनिर्धारित कार्य योजनाएँ होंगी और वहाँ उन्हीं का इस्तेमाल किया जाना उचित होगा।

कार्य योजना

	पाठ्यक्रम	सीख के बिन्दु	छात्रों द्वारा क्रियाएँ
पाठ 1	सत्र 4, सप्ताह 3 कम्पन करती वस्तु से ध्वनि का उत्पादन • ध्वनि के गुणधर्म • ध्वनि की आवृत्ति, उसकी तेज़ी और उसकी गुणात्मकता को सरल तरीके से समझना।	पाठ के अंत में छात्र को निम्न बातें समझ में आनी चाहिए... • अलग-अलग वाद्य-यंत्र कैसे काम करते हैं? • ध्वनि की आवृत्ति कम या अधिक हो सकती है, और आवाज़ भी हल्की या तेज़ हो सकती है।	संगीतकारों की एक टोली का अध्ययन करें और देखें कि अलग-अलग वाद्य-यंत्र किस प्रकार ध्वनि पैदा करते हैं। • पतले तारों को कसकर तानकर उनमें उच्च स्वर दिखाएँ। • **प्रयोग** : छात्र संगीतकारों के साथ काम करके इन बातों की पुष्टि करें। • **गृहकार्य** : छात्र वाद्य-यंत्र बनाने के लिए कुछ सामान इकट्ठा करें।
पाठ 2		• यह समझना कि विज्ञान में विचारों (अटकलों) और मान्यताओं की पुष्टि करनी पड़ती है।	• **शोध** : छात्र प्रयोग 1 (कठिन) और प्रयोग 2 (सरल) के नतीजों की भविष्यवाणी करें और बाद में परीक्षण करके उनकी पुष्टि करें।
पाठ 3	ध्वनि का प्रसार और उसकी गति।	• यह समझना कि ध्वनि अशांत कणों की एक तरंग है। • यह समझना कि ध्वनि ठोस और तरल पदार्थों में यात्रा करती है। • यह समझना कि ध्वनि शून्य (निर्वात) में से नहीं गुज़र सकती है।	• शिक्षक हवा में ध्वनि की यात्रा का प्रयोग करके दिखाए और उसे समझाए। • **छात्रों द्वारा गतिविधि** : मेज़ से ध्वनि की चाल का अध्ययन। • शिक्षक किसी पोस्टर या ब्लैकबोर्ड पर उस प्रयोग का अर्थ समझाए।
पाठ 4		• यह समझना कि ध्वनि की एक निश्चित गति होती है। • यह जानना कि ध्वनि भी परावर्तित (किसी सतह से टकराकर वापस पलटना) हो सकती है।	• प्रयोग की भूमिका और उसके निर्देशों को सुनना। • दो ईंटों से 'ताली' बजाकर छात्र प्रतिध्वनि के प्रयोग को करें। • **गृहकार्य** : स्कूल के पुस्तकालय में से प्रतिध्वनि के बारे में और जानकारी एकत्र करें या उससे सम्बन्धित कोई प्रयोग सुझाएँ।

पाठ्यक्रम

अपने शिक्षण के दौरान आपको कौन-कौन से पाठ पढ़ाने हैं, कितना कोर्स खत्म करना है, यही पाठ्यक्रम बताता है। आप छात्रों की रुचि के अनुसार उसमें कुछ और सार्थक पाठ जोड़ सकते हैं।

पाठ योजना

हर पाठ को पढ़ाने के लिए आपको विस्तार से योजना बनानी होगी – क्योंकि सारी जानकारी को भरने के लिए आपके पास समय ही नहीं होगा।

सीख के बिन्दु

यह शिक्षक निर्देशिका या पाठ्यक्रम का ही हिस्सा होते हैं। पाठ में क्या सीखना है, उसका उद्देश्य क्या है? इनसे यह बात स्पष्ट होती है।

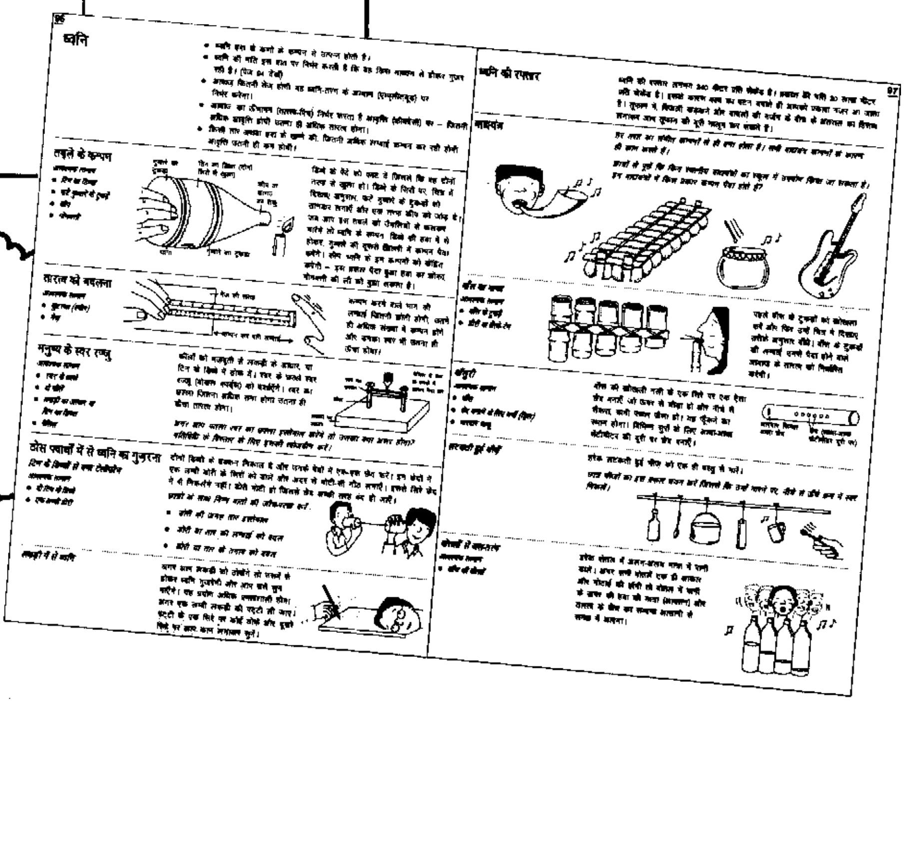
साधन और सन्दर्भ	मूल्यांकन के मापदंड	शिक्षण की टिप्पणी
• संगीतकार • छात्रों के अपने वाद्य-यंत्र • अपने हाथ विज्ञान के पेज 96 और 97। • पेज 97 बाँस के बने यंत्र। • पेज 97 लटकने वाली चीज़ें।	**मौखिक प्रमाण :** (छात्रों से निम्न प्रश्न पूछें) • ध्वनि कहाँ से आ रही है? • ध्वनि कैसे और क्यों बदल रही है? • जब तार तना/ढीला होता है तब ध्वनि को क्या होता है? **सुझाव के तौर पर कुछ उत्तर :** • कम्पन करता हुआ तार। • तार का तनाव। • अधिक तनाव से तेज़ आवाज़। **लिखित प्रमाण :** • छात्र प्रयोग के दौरान देखे प्रभावों को लिखते हैं, उदाहरण के लिए कम्पन करती डोर जितनी छोटी होगी, ध्वनि का स्वर उतना ही ऊँचा होगा।	• स्थानीय संगीतकारों को आमंत्रित करें। • पढ़ाई की योजना के क्रियान्वयन के लिए पहले ही एक बैठक करें। • छात्रों से कहें कि वह अखबारों, पत्रिकाओं आदि में से संगीत और ध्वनि सम्बन्धी लेख ढूँढकर लाएँ। • विस्तार-कार्य के लिए अपने हाथ विज्ञान के पेज 94 और 95 पढ़कर तैयारी करें। • स्थानीय बढ़ई से एक मीटर लम्बे लकड़ी के कई सारे पैमाने (स्केल) बनाने को कहें। • पेज 96 व 97 के लिए किट सामग्री बनाएँ। • पोस्टर बनाएँ। • हवा और तापमान के असर के बारे में बताएँ। • कक्षा के बाहर करने वाली क्रियाएँ-अगर मौसम खराब हो तो कुछ वैकल्पिक क्रियाएँ ध्यान में रखें।
• पेज 96 बदलती आवृत्ति। • पेज 96 ठोस पदार्थों में से ध्वनि का गुज़रना।		
• पेज 96 ढोलक (ड्रम) में कम्पन। • पेज 96 ठोस पदार्थों में से ध्वनि का गुज़रना।		
• पेज 97 ध्वनि की गति।		

मूल्यांकन का लेखा-जोखा

परीक्षा, टेस्ट और कक्षा मूल्यांकन से मिली जानकारी किसी छात्र की प्रगति जानने के लिए आवश्यक है। इसके आधार पर छात्र की काबिलियत और स्तर के मुताबिक उसे काम दिया जा सकता है।

साधन और संदर्भ

जो भी संसाधन उपलब्ध हों उन्हीं का इस्तेमाल करें। पाठ्यपुस्तकें, अखबारों के लेख, शिक्षकों और मित्रों के सुझाव और समुदाय के लोगों के विचार सभी अच्छे साधन हैं। परीक्षाओं के पुराने पर्चे, अभ्यास करने के लिए अच्छे होंगे और इनसे यह भी पता चलेगा कि इम्तहान में किन विषयों पर कितने प्रश्न पूछे जाते हैं।



सामग्री का सबसे अच्छा उपयोग

इस पुस्तक में जो भी सामग्री दी है उसको अन्य उपलब्ध साधनों के साथ इस्तेमाल करें। इसमें पाठ्य-पुस्तकें, अन्य पुस्तकें, परीक्षाओं के पर्चे, पाठ्यक्रम, स्थानीय परिवेश और अन्य साथी भी शामिल हो सकते हैं। आप इनमें से उन चीज़ों को चुनें जो छात्रों के सीखने के उद्देश्यों के लिए उपयुक्त हों।

यह पुस्तक तीन मुख्य खंडों में बँटी है : पढ़ाने का तरीका, विज्ञान के विचार, सामग्री और उपकरण।

पढ़ाने का तरीका

इस खंड में कक्षा में नियोजन सम्बन्धी जानकारी दी गई है। साथ में स्लाइड, पोस्टर, विडियो और अन्य साधनों के इस्तेमाल का तरीका भी बताया गया है।

नवाचारों को पहले करके देखें

- नए विचारों को पहले करके देखें और उनका अच्छी तरह परीक्षण करें। इस बात की पुष्टि कर लें कि वे सचमुच काम करते हैं और सुरक्षित हैं। हो सके तो अपने किसी साथी के साथ इस विषय पर चर्चा करें और उसे भी प्रयोग में शामिल करें।
- अगर आपके पास सुझाई गई सामग्री न हो, तो वैकल्पिक सामान का उपयोग करें।
- खुद प्रयोग करने से शायद आपको यह स्पष्ट होगा कि, पढ़ाई के दौरान उसका कहाँ और किस-किस स्तर पर कैसे उपयोग हो सकता है।

उपकरणों का अधिक से अधिक इस्तेमाल करें

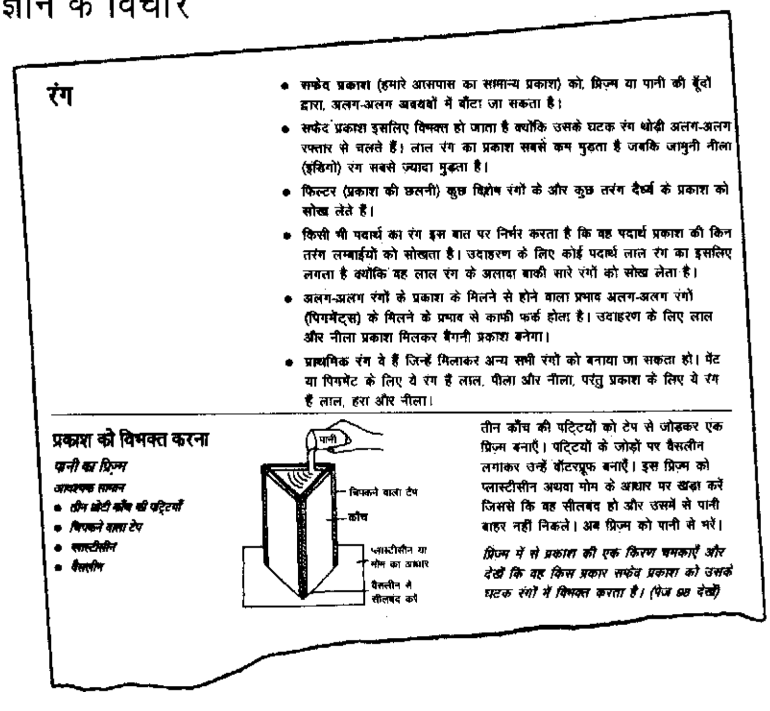
अगर उपकरणों के 4 या 5 सेट उपलब्ध हों तो कक्षा को 2 या 3 समूहों में बाँटें। इस तरह प्रत्येक समूह एक गतिविधि पर कुछ समय काम करके फिर दूसरी गतिविधि पर जा सकता है। इसमें एक गतिविधि, लिखित अभ्यास भी हो सकती है।

अगर उपकरणों के केवल 1 या 2 सेट ही उपलब्ध हों तो आप एक साथ 6-8 गतिविधियों का आयोजन करें, और छात्र उनमें बारी-बारी से घूमें। वे हरेक गतिविधि पर केवल 5-10 मिनट लगाएँ। इसका एक लाभ यह होगा कि आप अपने सीमित साधनों का भरपूर इस्तेमाल कर पाएँगे। परंतु इसके लिए आपको पहले से बहुत कुछ तैयारी करनी होगी और कक्षा के अच्छे नियोजन पर भी ध्यान देना होगा।

संसाधनों का भरपूर इस्तेमाल करें

उपलब्ध साधनों का भरपूर इस्तेमाल करें। स्थानीय, राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर ऐसे उदाहरण खोजें जो आपके विषय पर प्रकाश डालते हों। साथ-साथ पाठ्य-पुस्तकों, अखबारों, पत्रिकाओं के लेखों और इम्तहान के पुराने पर्चों का भी खूब उपयोग करें।

विज्ञान के विचार



रंग

- सफेद प्रकाश (हमारे आसपास का सामान्य प्रकाश) को, प्रिज़्म या पानी की बूँदों द्वारा, अलग-अलग अवयवों में बाँटा जा सकता है।
- सफेद प्रकाश इसलिए विभक्त हो जाता है क्योंकि उसके घटक रंग थोड़ी अलग-अलग रफ्तार से चलते हैं। लाल रंग का प्रकाश सबसे कम मुड़ता है जबकि जामुनी नीला (इंडिगो) रंग सबसे ज़्यादा मुड़ता है।
- फिल्टर (प्रकाश की छलनी) कुछ विशेष रंगों के और कुछ तरंग दैर्ध्य के प्रकाश को सोख लेते हैं।
- किसी भी पदार्थ का रंग इस बात पर निर्भर करता है कि वह पदार्थ प्रकाश की किन तरंग लम्बाईयों को सोखता है। उदाहरण के लिए कोई पदार्थ लाल रंग का इसलिए लगता है क्योंकि वह लाल रंग के अलावा बाकी सारे रंगों को सोख लेता है।
- अलग-अलग रंगों के प्रकाश के मिलने से होने वाला प्रभाव अलग-अलग रंगों (पिगमेंट्स) के मिलने के प्रभाव से काफी फर्क होता है। उदाहरण के लिए लाल और नीला प्रकाश मिलकर बैंगनी प्रकाश बनेगा।
- प्राथमिक रंग वे हैं जिन्हें मिलाकर अन्य सभी रंगों को बनाया जा सकता हो। पेंट या पिगमेंट के लिए ये रंग हैं लाल, पीला और नीला, परंतु प्रकाश के लिए ये रंग हैं लाल, हरा और नीला।

प्रकाश को विभक्त करना

पानी का प्रिज़्म

आवश्यक सामान

- *तीन छोटी काँच की पट्टियाँ*
- *चिपकने वाला टेप*
- *प्लास्टीसीन*
- *वैसलीन*

तीन काँच की पट्टियों को टेप से जोड़कर एक प्रिज़्म बनाएँ। पट्टियों के जोड़ों पर वैसलीन लगाकर उन्हें वॉटरप्रूफ बनाएँ। इस प्रिज़्म को प्लास्टीसीन अथवा मोम के आधार पर खड़ा करें जिससे कि वह सीलबंद हो और उसमें से पानी बाहर नहीं निकले। अब प्रिज़्म को पानी से भरें।

प्रिज़्म में से प्रकाश की एक किरण चमकाएँ और देखें कि वह किस प्रकार सफेद प्रकाश को उसके घटक रंगों में विभक्त करता है। *(पेज 98 देखें)*

प्रत्येक पोस्टर या चार्ट पर विज्ञान के किसी एक विषय से सम्बन्धित बातों को लिखें। सामग्री में चाहे एक निश्चित क्रमबद्धता न हो फिर भी, एक-दूसरे से जुड़े विचार एक ही समूह में हों।

प्रत्येक चार्ट को एक छोटी भूमिका से शुरू करें, जिससे कि खोजी जाने वाली, मूल अवधारणा स्पष्ट हो।

जब किसी विषय की समझ, अन्य किसी दूसरे क्षेत्र के विषय की समझ पर निर्भर करती हो, या किसी और चार्ट के विषय से जुड़ती हो तो उसका भी ज़िक्र करें। अपने काम की योजना के दौरान आप ऐसे अनेक संदर्भ बिंदु विकसित कर सकते हैं, जो इस पुस्तक के उपयोग में एक मार्गदर्शिका का काम करेंगे।

सामान और उपकरण

इस खंड में अलग-अलग रसायनों को प्राप्त करने के स्रोत दिए हैं। रोज़मर्रा की चीज़ों से, प्रयोगशाला के उपकरण बनाने की विधि भी बताई गई है।

नए उपकरण को बनाने से पहले, यह अवश्य विचार करें, कि उन्हें बनाना समय और श्रम की दृष्टि से उपयुक्त है, या नहीं। पेज 4 पर दी गई सूची में वह मापदंड दिए हैं जिनके आधार पर आप किसी नए उपकरण की उपयोगिता का मूल्यांकन कर सकते हैं। कितने मापदंडों पर आपका जवाब हाँ है? आपकी विशिष्ट परिस्थिति में कौन-सा मापदंड सबसे महत्वपूर्ण है?

किसी भी उपकरण को बनाने से पहले, अगर आप उसमें लगने वाले सब सामानों की सूची बनाएँ तो बहुत अच्छा होगा। अगर आप अपने छात्रों, मित्रों और दुकानदारों से, उनके काम में न आने वाली चीज़ें दान में देने की अपील करें, तो आप के पास उपकरणों को बनाने के लिए अच्छा-खासा सामान उपलब्ध हो जाएगा।

सुरक्षा चश्मा

आवश्यक सामान

- *गत्ता, कपड़ा या फोम – बीच में भरकर, नरम बनाने के लिए।*
- *गोंद, सेलोटेप, भूरा-चौड़ा टेप, डोरा; या धागा।*
- *पारदर्शी प्लास्टिक।*

चश्मे को इस प्रकार बनाएँ।

या

या

सावधानी : **कुछ प्लास्टिक गर्मी के प्रभाव से पिघल सकती हैं। अतः तेज़ आग के पास अथवा तेज़ धूप में काम करते समय प्लास्टिक के चश्मे का उपयोग नहीं करें।**

+ सुरक्षा

कुछ प्रयोगों और उपकरणों के साथ, अगर सावधानी नहीं बरती गई, तो वे खतरनाक साबित हो सकते हैं। शिक्षकों को प्रयोगशाला के सुरक्षा नियमों को जानना चाहिए और इस पुस्तक में दी सुरक्षा हिदायतों को भी पढ़ना चाहिए। कुछ प्रयोगों को, खासकर जिनके आगे सुरक्षा का चिन्ह (+) लगा हो, अगर शिक्षक खुद करके दिखाएँ, तो अधिक उपयुक्त होगा। इन बातों में विशेषकर सावधानी बरतें –

- रसायनों का इस्तेमाल
- काँच को गर्म करना और काटना
- आग
- संक्रामक रोग की सम्भावना, उदाहरण के लिए जूठी प्लास्टिक की नलियों को मुँह में डालना या फिर कीटाणुरहित नए इंजेक्शन की बजाय पुराने इंजेक्शन इस्तेमाल करना।

जुगाड़ करके बनाए गए सामान या उपकरण को इस्तेमाल करते हुए तो, और अधिक सावधानी बरतनी चाहिए। ऐसे उपकरणों को इस्तेमाल करने से पहले ही सारे सम्भावित खतरों का मूल्यांकन करना चाहिए और उनसे बचना चाहिए।

इस पुस्तक की सारी सामग्री को, वैसे तो बहुत से विशेषज्ञों ने जाँचा-परखा है, फिर भी अगर कोई दुर्घटना होती है तो उसकी जिम्मेदारी वी.एस.ओ., हाइनमैन पब्लिशर्स या एकलव्य की नहीं होगी।

नए विचारों का विकास

नए विचारों के विकास के लिए केवल अपने ही सीमित साधनों पर निर्भर न रहें। इसमें अपने छात्रों और अन्य शिक्षकों को भी शामिल करें। अन्य लोगों को शामिल करने के लिए यहाँ कुछ सुझाव दिए गए हैं।

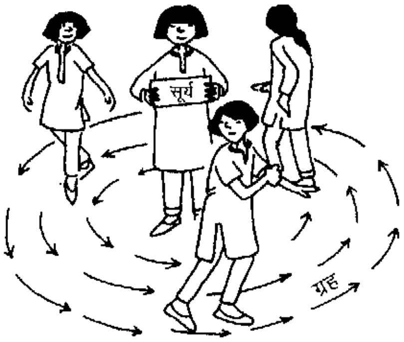
लघु-प्रयोग

- छोटे स्तर पर किए गए प्रयोगों में कीमती रसायन कम खर्च होते हैं।
- चम्मच और बोतलों के ढक्कन सस्ते होते हैं। विशिष्ट उपकरणों की तुलना में इन्हें आसानी से प्राप्त किया जा सकता है।
- क्या आपको बड़े-बड़े पात्रों की वाकई कोई ज़रूरत है?
- लघु-प्रयोगों का एक लाभ यह है कि ज़्यादा बच्चों को, खुद प्रयोग करने का मौका मिल पाएगा।

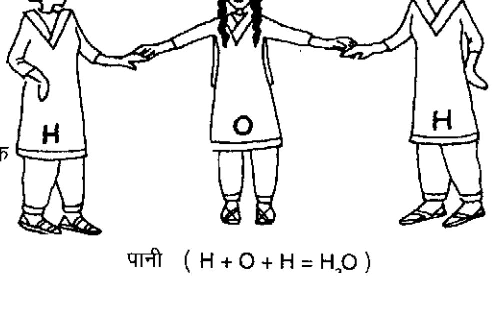
छात्रों को शामिल करना

- छात्र अपने विज्ञान विभाग के लिए सामान इकट्ठा कर सकते हैं।
- छात्र ऐसे विज्ञान के मॉडल और उपकरण बना सकते हैं जिनका उपयोग दूसरी कक्षाओं में किया जा सके।
- विज्ञान की किसी एक अवधारणा को छात्र अभिनय के रूप में पेश कर सकते हैं। नीचे इसके कई उदाहरण दिए गए हैं।
- छात्रों से कहें कि वे अपने ही लोगों और समाज के संदर्भ में, विज्ञान के विचारों का मूल्यांकन करें। उदाहरण के लिए आम लोगों की विज्ञान और तकनीक के बारे में क्या कल्पना है? वे उससे क्या समझते हैं?

ऊर्जा का लेन-देन
(गेंद = ऊर्जा)



ग्रहों की गति



रासायनिक नाटक

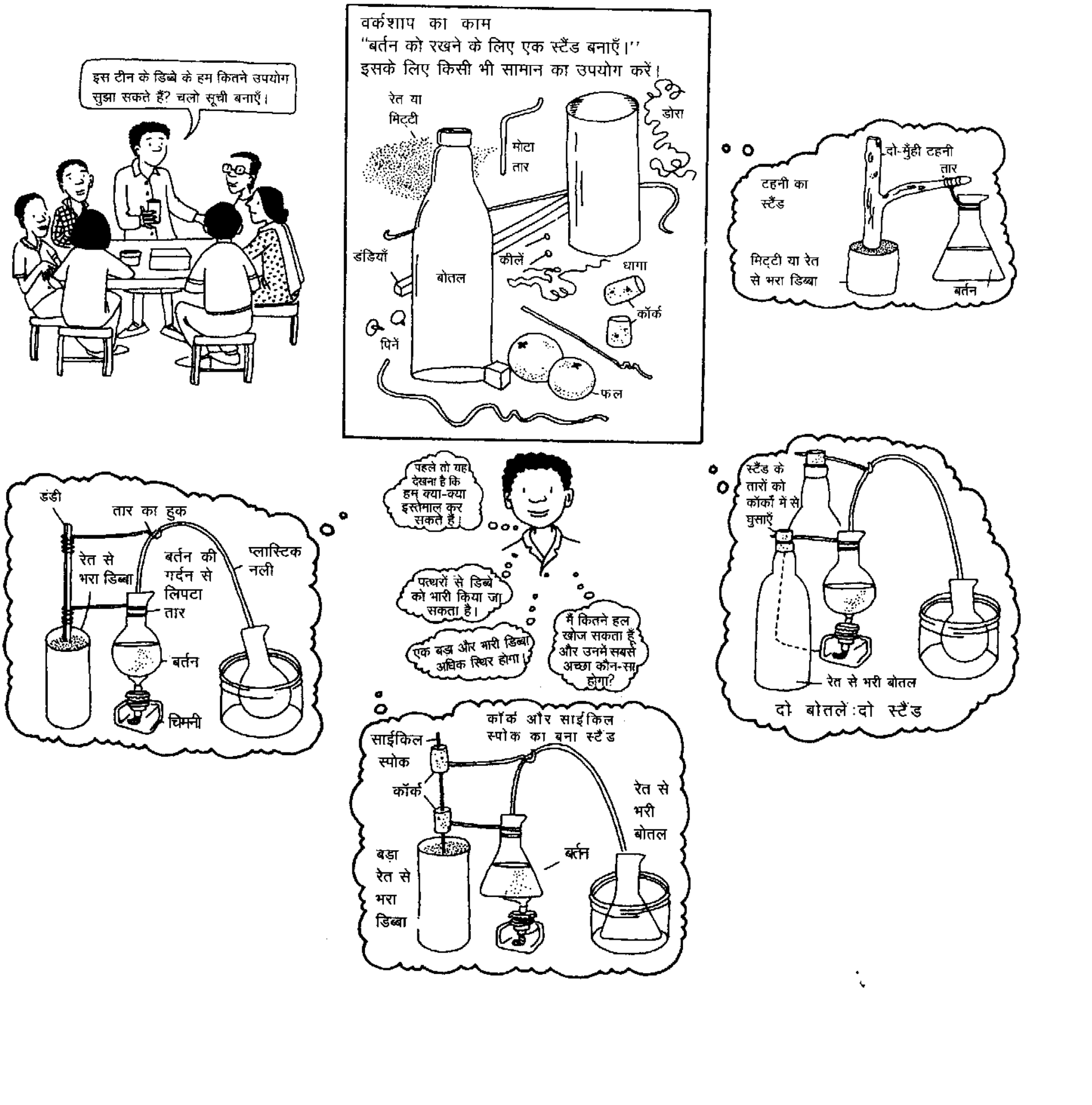
पानी ($H + O + H = H_2O$)

प्रकाशनों में विचारों का भंडार

- पुस्तकालय की किताबों और पाठ्य-पुस्तकों में आपको, कक्षा में पढ़ाने के लिए कई नए-नए विचार मिल सकते हैं।
- पत्रिकाओं और अखबारों से आप नवीनतम सामग्री प्राप्त कर सकते हैं।
- ऐसे कई स्थानीय प्रकाशन भी होंगे जिनका आप इस्तेमाल कर सकते हैं।
- छात्रों के पास जो भी छपी सामग्री हो, उन्हें उसका भरपूर उपयोग करने के लिए प्रोत्साहित करें।

नए विचार

अगर शिक्षक एक-दूसरे से चर्चा करेंगे तो उससे नए विचारों का, एक अच्छा भंडार तैयार होगा, जिनका उपयोग सभी लोग कर सकेंगे। शिक्षकों की कार्यशाला के दौरान भी नए विचारों और उपकरणों की उपयोगी सूची बनाई जा सकती है। इस प्रकार की कार्यशाला का यहाँ एक उदाहरण दिया गया है। छात्रों को भी शायद इस चुनौतीपूर्ण काम में आनंद आए।



कक्षा और समुदाय

यह एक स्थापित तथ्य है कि छात्रों की सफलता काफी हद तक, उनके सीखने के संदर्भ पर निर्भर करती है। इसका असर इस बात पर भी पड़ सकता है कि हम अपने समाज और समुदाय को किस प्रकार देखते हैं। आप अपने स्थानीय संसाधनों का भरपूर उपयोग करें। साथ में यह भी सुनिश्चित करें कि विचारों और अवधारणाओं को अमूर्त रूप में न पेश किया जाए। स्थानीय परिस्थितियों और आम लोगों की ज़िन्दगी के उदाहरणों में, अपने छात्रों को आप विज्ञान की कार्यपद्धति दिखाएँ। इससे, आप जो कुछ भी पढ़ा रहे हैं, उसकी विषयवस्तु अधिक जीवंत बनेगी और छात्र अधिक सीखने के लिए प्रोत्साहित होंगे।

नए स्थान पर शिक्षक क्या करें

- स्थानीय शिक्षकों के साथ उस क्षेत्र में अच्छी तरह घूमें और उसका अध्ययन करें।
- स्थानीय तकनीकों के बारे में जानकारी हासिल करें, जैसे – मिट्टी (कुम्हार) का काम, बेकरी (नानबाई) का काम आदि।
- अपनी कापी में या कैमरे से रोचक चीज़ें दर्ज करें। पढ़ाते समय ये आपके काम आएँगी।
- विभिन्न वस्तुओं और काम के तरीकों के स्थानीय नाम जानने का प्रयास करें।
- अलग-अलग सामान और पौधों की स्थिति मालूम करें। यह जानकारी काम के दौरान पूरे साल काम आएगी।

नई कक्षा

- छात्रों से कहें कि वे समुदाय में हो रही उन गतिविधियों को पहचानें जिन्हें विज्ञान कहा जा सके।
- इसके लिए छात्रों द्वारा अपनी पूरी दिनचर्या का वर्णन एक अच्छी शुरुआत हो सकती है। इसमें से विभिन्न घटनाओं और अनुभवों को पहचानकर, अलग-अलग छाँटा जा सकता है और उन्हें आसानी से विकसित किया जा सकता है। उन पर चर्चा की जा सकती है।

सेहत और सुरक्षा

विज्ञान शिक्षण में सेहत और व्यक्तिगत स्वच्छता का, एक अहम रोल है। इसको शुरू करने के लिए यहाँ कुछ उदाहरण दिए जा रहे हैं।

- टीके लगाना – जिससे कि शरीर बीमारियों से बचा रहे।
- बिना खिड़की वाले बंद कमरे में, सोते समय, कोयले या लकड़ी की अंगीठी की विषैली गैस – कार्बन मोनो-ऑक्साइड, जानलेवा हो सकती है। कार्बन मोनो-ऑक्साइड गैस रंगहीन और गंधहीन होती है। ऑक्सीजन की तुलना में यह गैस खून में 300 गुना अधिक तेज़ी से घुलनशील होती है। (पेज 30 देखें)

घर में विज्ञान

आमतौर पर घर में पाया जाने वाला, समाज उपयोगी विज्ञान ही, सबसे अधिक उपेक्षित रहता हैं। इस पर चर्चा शुरू करने के कुछ उदाहरण हैं –

- खाना बनाते समय रसायनों का मिश्रण।
- गंध से प्रेरित होकर मुँह में थूक बनने की प्रक्रिया।
- साबुन या डिटरजेंट से, कपड़ों में लगी चिकनाई और गंदगी की सफाई।
- खाने की चीज़ों में फफूँद लगना।

मेहमान वक्ताओं को बुलाएँ

- कक्षा या विज्ञान क्लब में स्थानीय कारीगरों को, वक्ताओं के रूप में आमंत्रित करें। ये लोग बड़ी भीड़ में भाषण देने के अभ्यस्त नहीं होते हैं, इस बात को ध्यान में रखें। धीरज से काम लें और यथासम्भव मदद करें।
- कारीगरों के काम की जगह दिखाने के लिए छात्रों को ले जाएँ। खुद के जाने-पहचाने परिवेश में कारीगर, अपनी कला को अच्छी तरह समझा पाएँगे।
- ऐसे व्यक्तियों की एक सूची बनाएँ जो स्कूल में आकर छात्रों से बातचीत करने को तैयार हों।

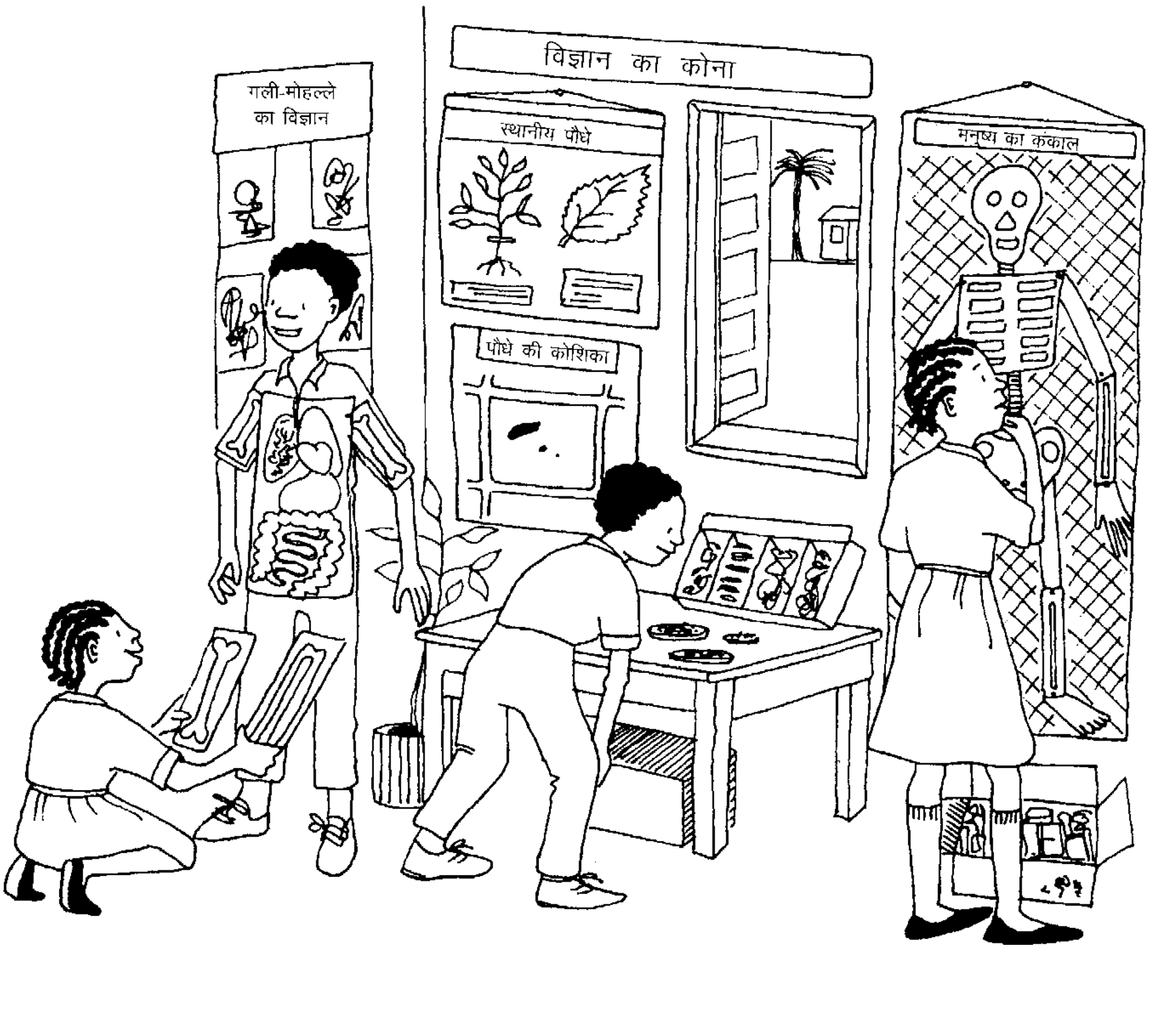
समाज में विज्ञान

ऐसी स्थानीय औद्योगिक इकाईयों को खोजें जो विज्ञान शिक्षण का आधार बन सकें। किसी स्थानीय उद्योग की उत्पादन प्रक्रिया के आधार पर क्या आप कोई विज्ञान का पाठ रच सकते हैं? यहाँ इसका एक उदाहरण है :

- बहुत से समुदायों में, कपड़े रंगने की डाई (रंजक) अलग-अलग पेड़ों के फूलों, जड़ों और फलों से बनाई जाती हैं। इसके लिए उन्हें इकट्ठा करके पीसा जाता है। फिर कुछ देर तक उबालकर छाना जाता है।
- कपड़े पर बाटिक के नमूनों को पिघले मोम से बनाया जाता है। उसके बाद कपड़े को रंगा जाता है। परंतु कपड़े के मोम लगे हुए हिस्से पर, रंग नहीं चढ़ता है। कपड़े को बहुत कसकर,धागे से बाँधने से भी, उस स्थान को, रंग लगने से बचाया जा सकता है। जैसे बाँधनी में करते हैं।

विज्ञान का कोना

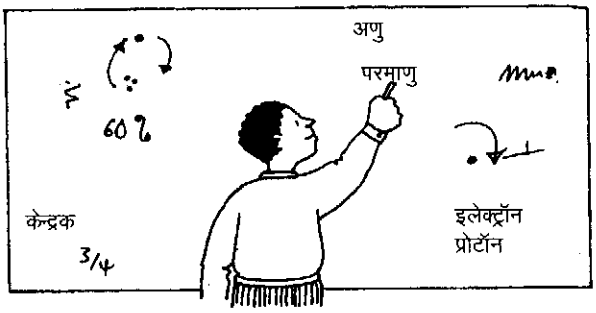
- कक्षा के एक कोने में, मेज़ रखकर, आप विज्ञान कोने की शुरुआत कर सकते हैं।
- मेज़ के ऊपर दीवार में कुछ कीलें या लकड़ी की पट्टियाँ ठोक दें। इन पर पोस्टरों, विज्ञान के नमूनों और मॉडलों को लटकाया जा सकता है।
- यह कोना विज्ञान क्लब की गतिविधियों का केंद्र बन सकता है।



ब्लैकबोर्ड के उपयोग की कला

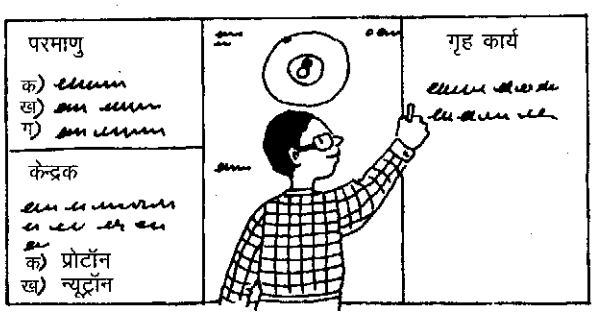
प्रस्तुतिकरण

- ब्लैकबोर्ड पर अव्यवस्थित और मैला-कुचैला काम, छात्रों को भी वैसा ही करने के लिए प्रोत्साहित करेगा।

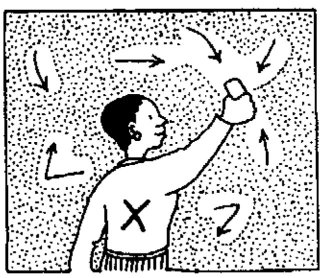


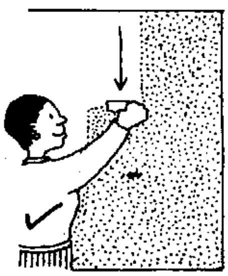
- अगर आप दाएँ हाथ से लिखते हैं तो अपने काम को ब्लैकबोर्ड पर बाएँ से दाएँ तक व्यवस्थित करें (अगर बाएँ हाथ से लिखते हों तो इसका उल्टा करें)।
- छात्रों की कापियों के अनुसार आप ब्लैकबोर्ड को भी 2 या 3 क्षेत्रों में बाँटें।

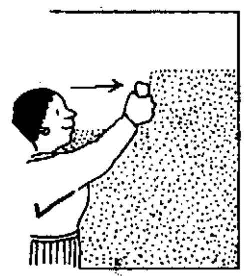
- शीर्षक या मुख्य बातों को रेखांकित करें। चित्रों के आसपास कुछ स्थान छोड़ें। पाठ के सार, या संक्षिप्त रूप को, मोटे अक्षरों में या रंगीन चॉक के चौखटे में लिखें।



ब्लैकबोर्ड की सफाई

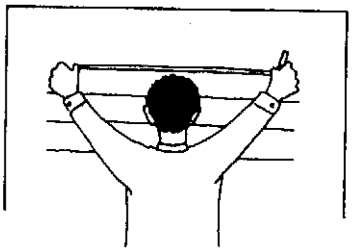

सभी ओर चॉक की धूल

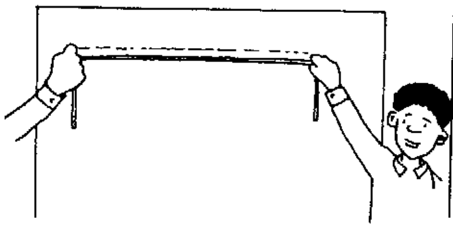

चॉक की धूल नीचे लाएँ

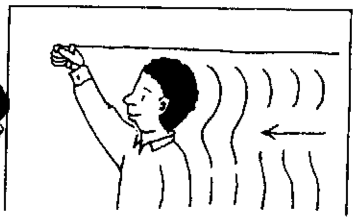

चॉक की धूल को दाएँ या बाएँ ले जाएँ

सीधी रेखा खींचना

- सीधी रेखाएँ खींचने के लिए कुछ चीज़ों की मदद लें। कुछ उदाहरण हैं :

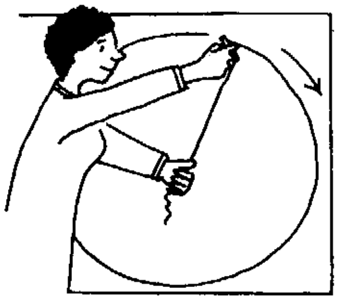

एक सीधी लकड़ी की पट्टी।

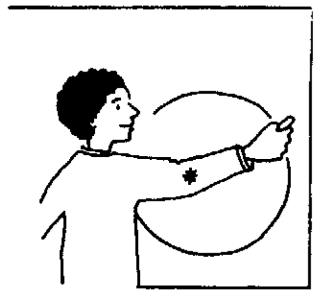

चॉक की धूल में लिपटी डोर – उसे तानें, फिर हल्का झटका दें

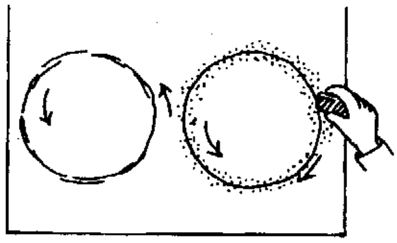

चॉक को ब्लैकबोर्ड पर रखें और चलें।

गोले बनाना

- इसके लिए एक डोर का इस्तेमाल करें। डोर को हमेशा तानकर रखें।
- अगर आपको मुक्त हाथ से गोला बनाना है तो अपनी कोहनी को एक ही स्थान पर रखें और उससे टेक का काम लें। गोले के हिस्सों को अलग-अलग दिशाओं से बनाएँ।

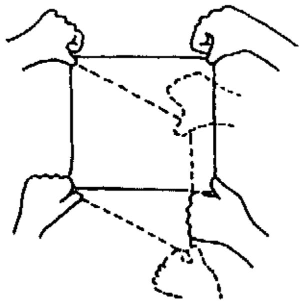


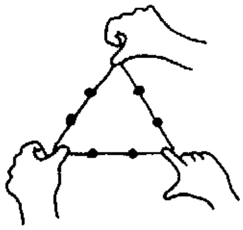


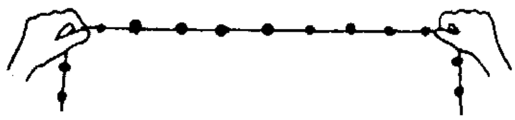


आकृतियाँ बनाना

- वर्ग, आयत और त्रिकोण को गाँठ लगी डोरी से बनाना अच्छा रहेगा।
- छात्र भी गाँठ लगी डोरी से ब्लैकबोर्ड पर आकृतियाँ बना सकते हैं।

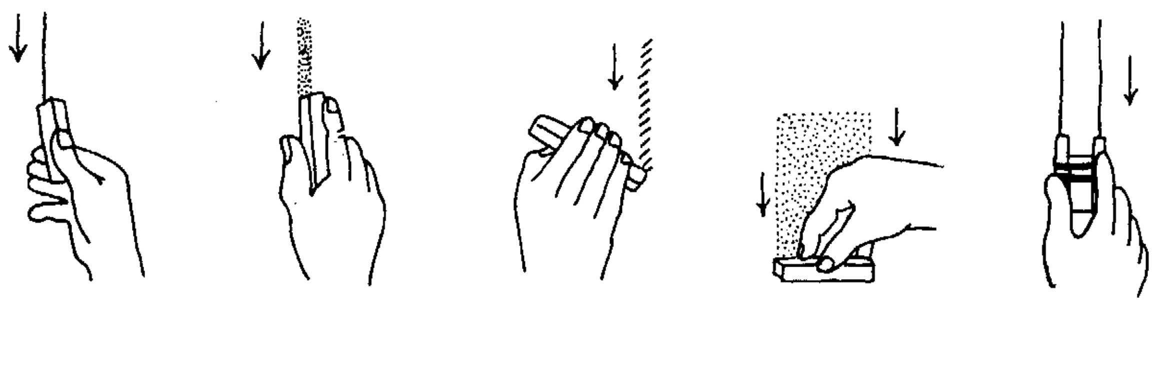





प्रत्येक 10 या 20 सेंटीमीटर पर एक गाँठ लगाएँ

अलग-अलग प्रकार की रेखाएँ

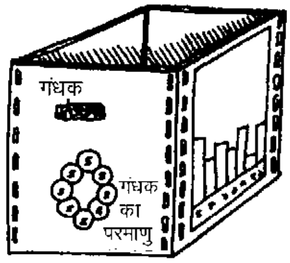
- विभिन्न प्रकार और शैलियों की रेखाएँ बनाएँ।
- दोहरी रेखा भी काफी असरदार हो सकती है।
- खुद प्रयोग करके देखें।

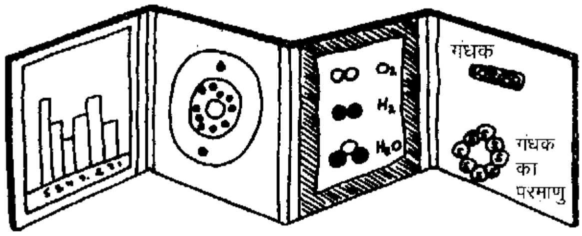


दृश्य साधन

गत्ते के डिब्बे से बनी प्रदर्शनी

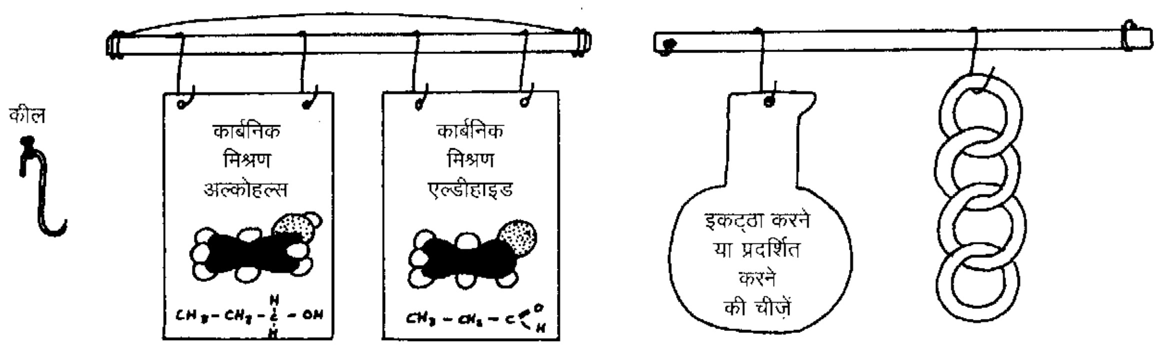
- जिस सामग्री को आप प्रदर्शित करना चाहते हों उसे डिब्बे के चारों ओर चिपका दें या पिनों से लगा दें।
- गत्ते के टुकड़ों को आपस में सिलें या उन्हें टेप से चिपकाकर एक डिब्बा बनाएँ (पेज 118 देखें)।
- खुले डिब्बे की टेढ़ी-मेढ़ी दीवार बनाकर उसकी आठ सतहों पर चीज़ें प्रदर्शित कर सकते हैं।





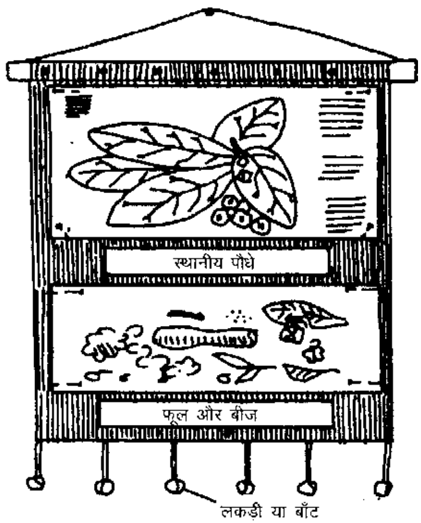
छड़ और हुकों पर प्रदर्शन

- एक छड़ी को, दो कीलों या दो तारों के छल्लों से, सहारा दें और लटकाएँ।
- तार के हुकों से आप प्रदर्शन की सामग्री को आसानी से लटका सकते हैं।



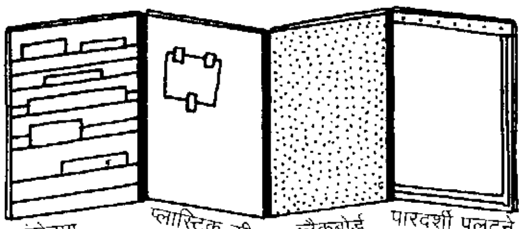
प्रदर्शनी के चार्ट

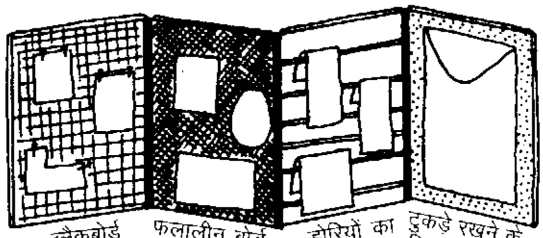
- आप मज़बूत सीमेंट की बोरी, कपड़े, गत्ते के डिब्बों, चटाइयों या पुराने कम्बलों से प्रदर्शनी के चार्ट बना सकते हैं।
- चार्ट को समतल रखने के लिए आप चार्ट के ऊपर की ओर एक लकड़ी की पट्टी लगा सकते हैं। नीचे या तो एक और पट्टी लगाएँ या फिर कुछ वज़न लटका दें।
- ऊपर और नीचे की पट्टियों से चार्ट को मज़बूती मिलेगी और वह लम्बे समय तक टिकेगा।
- प्रदर्शन करने वाली वस्तुओं को आप चार्ट पर आलपिनों, बबूल आदि के काँटों या नुकीली माचिस की तीलियों की सहायता से लगा सकते हैं।



टेढ़े-मेढ़े मल्टीबोर्ड

- एक टेढ़े-मेढ़े बोर्ड पर, आप काफी चीज़ों को प्रदर्शित कर सकते हैं। इसे आप इधर से उधर ले जा भी सकते हैं।

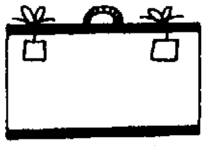




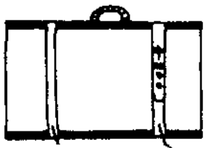
बोर्ड को इधर-उधर ले जाना

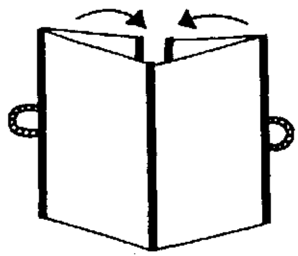
- बाहर के दोनों पैनलों को अंदर की ओर मोड़ें और फिर बोर्ड को बंद करें।

- बोर्ड को आप प्लाईवुड, हार्डवुड या गत्ते से बना सकते हैं।
- बोर्डों को पकड़ने और बाँधने के लिए आप विभिन्न चीज़ें इस्तेमाल कर सकते हैं।



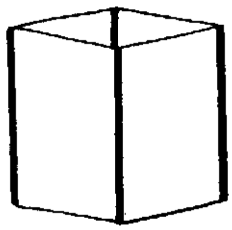
मज़बूती के लिए, डोर या तार को, कपड़े के टुकड़ों के साथ लगाया जा सकता है।

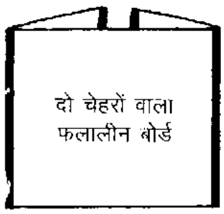


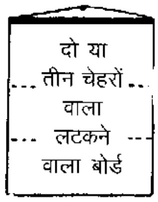


अलग-अलग आकृतियाँ

- अलग-अलग प्रस्तुति के तरीकों और बोर्ड के कोणों के साथ प्रयोग करें।
- प्रत्येक बोर्ड की अलग-अलग सम्भावनाएँ खोजें।







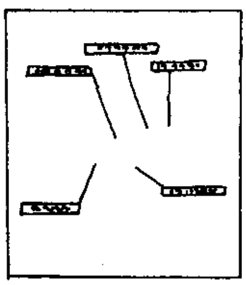
कपड़े का बोर्ड

- कपड़े या फलालीन पर चित्र को अच्छी तरह चिपकाने के लिए चित्र के पीछे वाली सतह पर छोटा-सा रेगमाल का टुकड़ा चिपका दें। फिर चित्र को बोर्ड पर रखकर दबाएँ।
- या फिर, चित्र के पीछे वाली सतह पर थोड़ा-सा गोंद लगाकर उस पर हल्की-सी रेत छिड़क दें। इसका असर लगभग रेगमाल जैसा ही होगा।

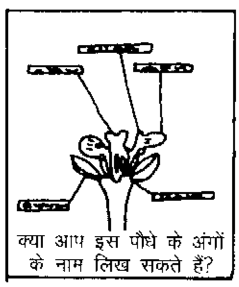
पारदर्शी, पलटने वाले फ्लिप-चार्ट

- आपको कुछ प्लास्टिक की शीट, एक लकड़ी की पट्टी और कुछ पिनें या कीलें चाहिए होंगी।
- आप इसमें जितने चाहें उतने पन्ने लगा सकते हैं (पेज 33 देखें)।
- अलग-अलग पन्नों को उठाकर आप अपनी मर्ज़ी के हिसाब से जो चाहें वह दिखा सकते हैं।

1. पहले मुख्य चित्र बनाएँ।



2. दूसरे पन्ने पर पौधे के सभी अंगों के नाम लिखें।

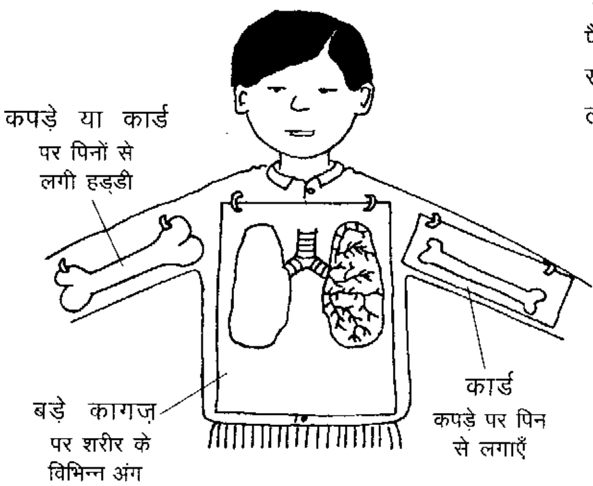


3. यहाँ दोनों पन्ने एक-दूसरे पर रखे दिखाए गए हैं।

4. फ्लिप-चार्ट का उपयोग।

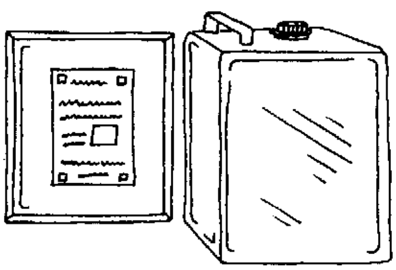
कुछ और दृश्य साधन

पहनने वाले कपड़ों पर पोस्टर



शरीर के विभिन्न अंगों को आसानी से दस्तानों, पैन्ट या टी-शर्ट पर बनाया या चित्रित किया जा सकता है। उन्हें अलग से बनाकर पिनों से भी लगाया जा सकता है।

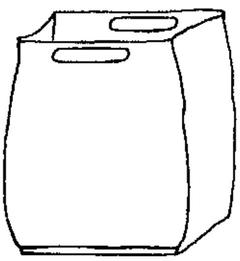
चुम्बकीय बोर्ड



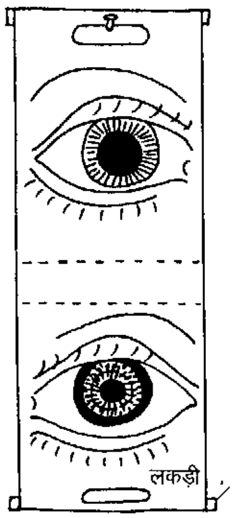
- एक लोहे या टीन की पतली चादर लें। उसे काले रंग से पेंट कर दें, जिससे कि वह दिखने में ब्लैकबोर्ड जैसी लगे।
- यह धातु की चादर पुराने टीन के कनस्तर, कार के दरवाज़े, स्टील की अलमारी से ले सकते हैं। या फिर छत की पुरानी नालीदार चादर को चपटा कर सकते हैं।
- लोहे की चादर के किनारों पर टेप चिपका दें या फिर उन्हें मोड़कर ठोक दें ताकि हाथ आदि कटने का डर न रहे।
- अब धातु के छोटे टुकड़ों के चुम्बक बनाएँ (पेज 74 देखें) और उनसे धातु की चादर पर चित्र चिपकाएँ।
- चुम्बकों को सफेद रंग देने से वे आँखों में कम खटकेंगे। जिन चित्रों को आप बार बार इस्तेमाल करते हों उनके पीछे इन चुम्बकों को स्थाई रूप से चिपका दें।

लटकने वाली प्रदर्शनी

थैली से बनाएँ लटकती प्रदर्शनी

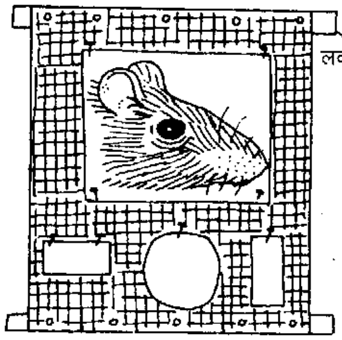


- एक प्लास्टिक के बड़े लटकाने वाले थैले को बीच से खोलकर उसके सिरों को ठीक कर लें।
- उसमें ऊपर और नीचे लकड़ी की एक-एक पट्टी लगाएँ जिससे कि थैले में मज़बूती आए और वो एकदम सीधा लटके।
- इस पर मोटे स्केच पेन या मार्कर पेन से चित्र बना सकते हैं या लिख सकते हैं। (इनमें से कुछ स्पिरिट से साफ हो जाते हैं।)
- सेलो-टेप से, प्रदर्शन करने वाली चीज़ों को थैली पर चिपका सकते हैं। इन चीज़ों को जब चाहें, हटा या लगा सकते हैं।
- आटे की लेई (पेज 118 देखें) से चिपके कागज़ों को आसानी से पानी से धोकर अलग कर सकते हैं।



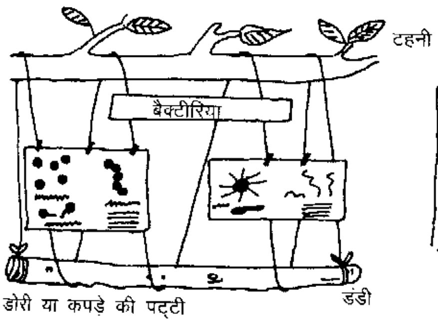
चटाई प्रदर्शनी

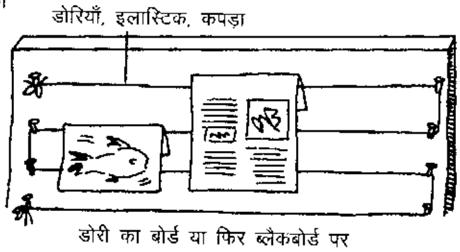
- लटकने वाली चटाई प्रदर्शनी मोटे कपड़े, सोने वाली चटाइयों या फिर पुरानी दरियों से बनाई जा सकती हैं।
- अधिक मज़बूती के लिए ऊपर और नीचे लकड़ी की पट्टियाँ लगाएँ।
- इस पर चित्र या पोस्टर लगाने के लिए, दर्ज़ी की बोर्ड पिनें या आलपिनें प्रयोग करें। नुकीली माचिस की तीलियाँ या झाडू की सींकों के टुकड़े भी इस्तेमाल कर सकते हैं।

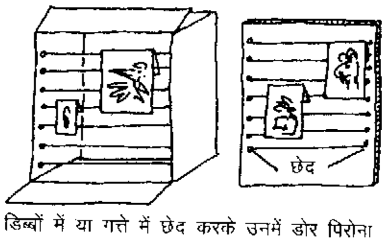


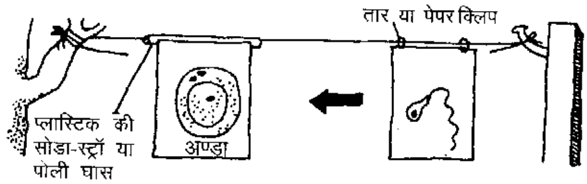
डोरियों पर प्रदर्शनी

- प्रदर्शनी के लिए डोरियों को कई तरीकों से इस्तेमाल किया जा सकता है। कुछ तरीके इस प्रकार हो सकते हैं।





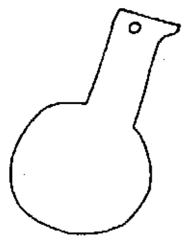


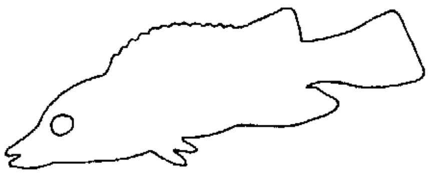


- पोली नलियाँ – जैसे प्लास्टिक की सोडा-स्ट्रॉ और पेपर-क्लिप की सहायता से लटके पोस्टरों को डोरी पर इधर से उधर सरकाना सम्भव होगा।

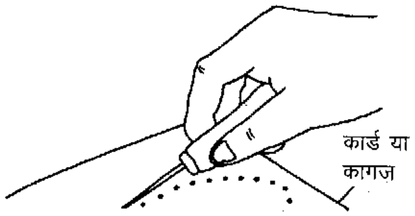
विभिन्न नमूनों के स्टेंसिल

- अलग-अलग नमूनों के टुकड़ों को हार्डबोर्ड, प्लाईवुड या गत्ते से काटा जा सकता है।
- अगर आप जल्दी से चित्र बनाना चाहते हैं तो उसके लिए कुछ बुनियादी आकृतियों और काम आने वाले आकारों के स्टेंसिल इकट्ठे करें।
- ब्लैकबोर्ड के स्टेंसिलों में एक छेद करें जिससे कि उन्हें कील से लटकाया जा सके।

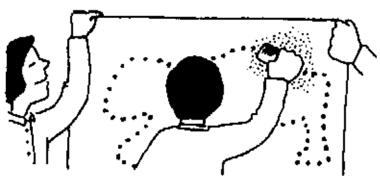




स्टेंसिल



- पहले चित्र या आकृति को गत्ते पर बनाएँ। फिर गत्ते पर बने रेखाचित्र की परिमिति में कई छेद बनाएँ।
- स्टेंसिल को ब्लैकबोर्ड या दीवार के सहारे पकड़ें या पिन से लगाएँ।
- अब चॉक के बुरादे को छेदों पर छिड़कें।
- बाद में स्टेंसिल को हटाएँ और बिन्दुओं को चॉक से जोड़-जोड़कर आकृति को पूरा बनाएँ।



प्रतिलिपियाँ बनाना

जेली से प्रतिलिपियाँ बनाना

जेली बनाना

आवश्यक सामान

- *एक पैकिट जिलेटिन (11 ग्राम)*
- *एक कप उबलता हुआ पानी*
- *दो चम्मच चीनी*
- *50 मिलि ग्लिसरीन या ग्लिसरौल*

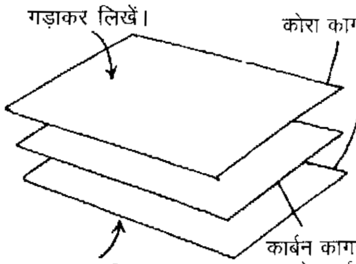
- इस नुस्खे को स्थानीय परिस्थिति के अनुरूप बदलें। गर्मी के मौसम या गर्म इलाकों में पानी कम लें जिससे कि जेली जल्दी जम जाए, और थोड़ी ज़्यादा चीनी लें जिससे जेली सुरक्षित रहे।
- हरेक चरण का काम जल्दी-जल्दी करें।
- सभी पदार्थों को उबलते हुए पानी में मिलाएँ और तब तक चलाएँ जब तक सब चीज़ें अच्छी तरह मिल न जाएँ।
- अब द्रव को किसी आयताकार थाली या ट्रे में उड़ेल दें। ट्रे इतनी बड़ी हो कि उसमें ए-4 नाप का कागज़ (21 से.मी. x 29 से.मी.) समा सके।
- अगर कोई बुलबुला दिखे तो उसे हटा दें।
- द्रव को ठंडा होकर ट्रे में जमने दें।

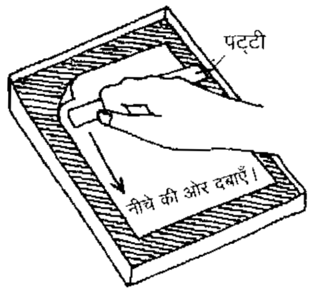
प्रतिलिपि बनाना

आवश्यक सामान

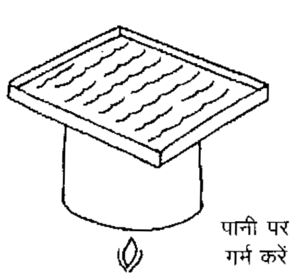
- *कोरे कागज़*
- *कार्बन*

- चित्र में दिखाए अनुसार मूल प्रति बनाएँ।
- जेली की सतह को स्पंज से हल्का-सा गीला करें।
- मूल प्रति का एक कोना मोड़ दें जिससे कि आपके पास कागज़ को पकड़ने के लिए कोई 'कान' हो।
- मूल प्रति को उल्टा कर जेली पर रखें। उसे 2-3 मिनट तक वहीं रहने दें और फिर उसे जेली पर से उठा लें। मूल प्रति पर लगी कार्बन कागज़ की स्याही जेली पर चिपक जाएगी।
- अब जिस कागज़ पर उतारना हो, उसका भी एक कोना मोड़ें, और उसे अब स्याही लगी जेली पर रखें।
- इसे कुछ सेकेंड के बाद हटा लें।
- इस प्रकार 20-30 प्रतिलिपियाँ बनाना सम्भव होगा।





जेली कॉपियर के बारे में कुछ अन्य जानकारी

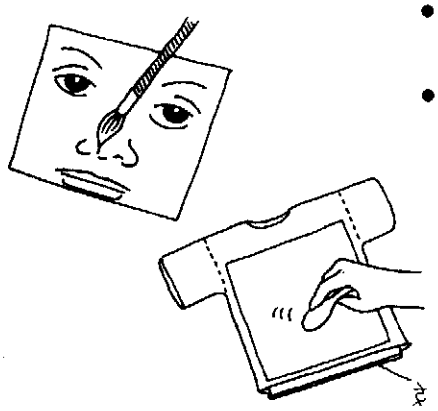


- स्याही लगी जेली को 12 घंटे वैसे ही पड़े रहने दें। उसके बाद ही उसे दुबारा इस्तेमाल करें। तब तक जेली स्याही को सोख लेगी और जेली का दुबारा उपयोग करना सम्भव होगा।
- थोड़ा गर्म करने पर जेली पिघल जाएगी और स्याही पूरी जेली में फैल जाएगी। अब जेली दुबारा इस्तेमाल हो सकेगी। जेली को पिघलाने के लिए उसे एक बर्तन में रखकर बर्तन को पानी भरी भगौनी आदि पर रखकर गर्म करें। जेली वाला बर्तन सीधे आग पर न रखें।
- स्टेंसिल को आप अखबार को छोड़कर, किसी भी मोटे कागज़ पर बना सकते हैं।
- चिकना, चमकीला, मज़बूत कागज़, अगर छपा भी हो, तो भी अच्छा है।
- बाज़ार की बनी बनाई, तैयार जेली का भी इस्तेमाल करके देखें।

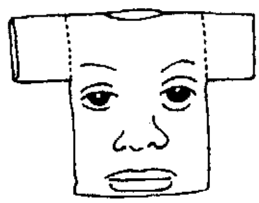
ट्रेसिंग पेपर बनाना

- एक सफेद कागज़ लें। उस पर रुई से थोड़ा-सा तारपीन का तेल लगाएँ।
- यह काम तेज़ी से करें क्योंकि तारपीन का तेल बहुत जल्दी उड़ जाता है।

कपड़े पर छपाई

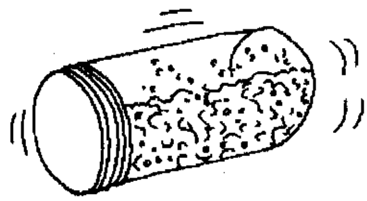


- एक भाग सफेद स्पिरिट और दो भाग पानी में, थोड़ा-सा साबुन या डिटरजेंट मिलाएँ।
- इस मिश्रण को किसी भी फोटोकॉपी किए हुए चित्र के आगे और पीछे की सतहों पर पोत दें।
- जिस कपड़े पर आप चित्र छापना चाहते हों उसके नीचे एक समतल तख्ता रखें। इसके लिए वैसे गर्म धातु की ट्रे (जैसे धूप से तपी टीन की चादर) सबसे उपयुक्त रहेगी। आप तख्ते पर एल्युमीनियम की पतली चादर भी रख सकते हैं।

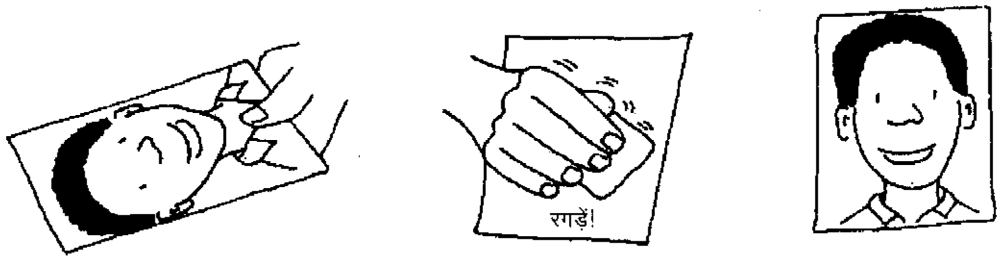


- फोटोकॉपी किए चित्र को चित्र की तरफ से कपड़े पर रखें और चम्मच के गोल भाग से दबाएँ।
- अब कपड़े पर बने चित्र को स्थाई बनाने के लिए उस पर कोई वॉटरप्रूफ तरल लगा लें।

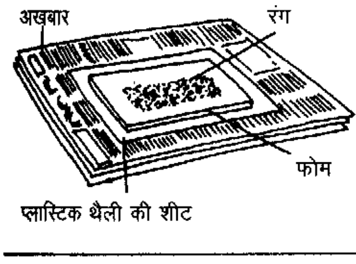
उल्टी छपाई



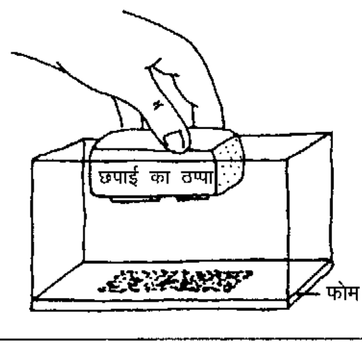
- एक भाग साबुन या डिटरजेंट को, दो भाग तारपीन के तेल, और चार भाग पानी में मिलाएँ।
- इस मिश्रण को तब तक अच्छी तरह हिलाएँ जब तक कि इसका सफेद घोल न बन जाए।
- जिस चित्र की प्रतिलिपि बनानी हो उसे इस घोल में कुछ क्षणों तक रखें।
- फिर चित्र को निकालें और उसकी चित्र वाली सतह को एक नए कागज़ पर रखें।
- अब हल्के हाथ से चित्र के पीछे वाली सतह को रगड़ें। ऐसा करने से नए कागज़ पर चित्र की छाप आ जाएगी।



ठप्पों से छपाई



- चित्र में दिखाए अनुसार एक स्याही का पैड बनाएँ।
- छपाई के ठप्पों को अलग-अलग चीज़ों से काटा जा सकता है जैसे – आलू, मुलायम लकड़ी, मोटी रबर की शीट आदि। छपाई के लिए अन्य सतहों का भी उपयोग करें।



पोस्टर पेंट बनाना

- एक बड़ा चम्मच मक्के के आटे से बना मांड लें। उसमें थोड़ा-सा पानी मिलाकर उसका पेस्ट बनाएँ।
- फिर पेस्ट में धीरे-धीरे एक कप उबलता हुआ गर्म पानी डालें। मिश्रण को लगातार चलाते रहें जिससे कि उसमें गुट्टे नहीं बनें।
- अब मिश्रण को हल्की आग पर पकाएँ जिससे कि वह गाढ़ा और चिकना हो जाए।
- मिश्रण में एक बड़ा चम्मच भर साबुन या डिटरजेंट डालें।
- फिर रंग या डाई मिलाएँ (पेज 101 देखें)।
- इस गतिविधि में थोड़ा फेर-बदल करके प्रयोग करें और आप के पास ज़ो चीज़ें हों उनके लिए सबसे अच्छा हल खोजें।

कोशिकाएँ और ऊतक

- वाइरस और बैक्टीरिया जैसे जीवाणुओं को छोड़कर बाकी सभी जीवित चीज़ें कोशिकाओं की बनी होती हैं।
- प्रत्येक कोशिका का एक केन्द्रक होता है जिसमें अनुवांशिक सामग्री होती है (पेज 52 देखें) जो कि कोशिका-द्रव से घिरी होती है।
- पौधों और पशुओं की कोशिकाओं में एक मुख्य अंतर होता है। पौधों की कोशिकाओं में सामान्यतः क्लोरोप्लास्ट (पेज 38 देखें) और एक कोशिका भित्ति होती है (पेज 40 देखें) जोकि पशुओं में नहीं होती।
- केन्द्रक और कोशिका दोनों की झिल्लियाँ अर्ध-रिसावदार यानी अर्ध-पारगम्य होती हैं (पेज 24 देखें)।
- कोशिकाएँ आपस में जुड़कर ऊतक बनाती हैं, उदाहरण के लिए गुर्दे या त्वचा के ऊतक।
- ऊतक आपस में जुड़कर शरीर के अंग बनाते हैं, जैसे गुर्दा या हृदय।

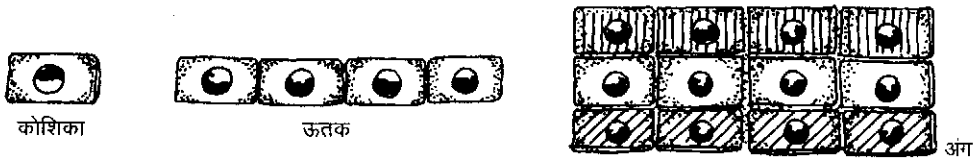
कोशिकाएँ, ऊतक और अंग

आवश्यक सामान

- *माचिस की डिब्बियाँ*
- *मटर के दाने / राजमा / छोटे पत्थर*
- *अलग-अलग रंगों और नाप के डिब्बे*

हरेक डिब्बी में एक बीज रखें। यह केन्द्रक को दर्शाएगा। माचिस कोशिका का प्रतीक होगी। कोशिकाओं के समूहों को रंगीन डिब्बों के अंदर रखें। विभिन्न रंग के डिब्बे अलग-अलग ऊतकों को दर्शाएँगे और डिब्बे आपस में मिलकर एक अंग बनाएँगे।

स्कूल भी एक जीवित प्राणी के मॉडल जैसा ही है। ईंटों (कोशिकाओं) की दीवारें (ऊतक) बनती हैं और दीवारों से कक्षा के कमरे (अंग) बनते हैं। कमरों को जोड़ने वाले बरामदों से यातायात तंत्र का मॉडल बनाया जा सकता है (रक्त, पेज 30 देखें)। एक तुलना शहर के साथ भी की जा सकती है – जहाँ पर इमारतें अंगों का प्रतीक हों, कमरे ऊतक या कोशिकाएँ हों और कमरे के अंदर मौजूद लोग कोशिका के अलग-अलग अवयव और कार्य प्रणालियाँ हों।

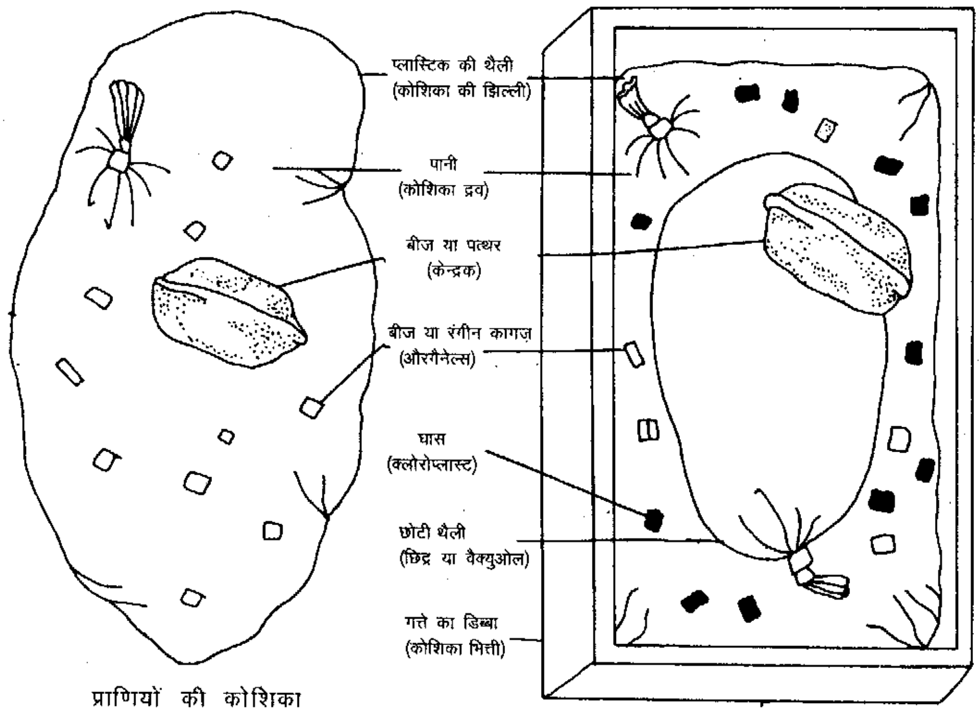


कोशिकाओं का मॉडल

आवश्यक सामान

- *दो बड़ी और दो छोटी प्लास्टिक की थैलियाँ*
- *पानी*
- *दो बड़े बीज या पत्थर*
- *छोटे बीज या रंगीन कागज़*
- *घास*
- *गत्ते का डिब्बा*

नीचे दिखाए तरीके के अनुसार पौधों या पशुओं की कोशिकाओं के मॉडल बनाएँ। इस गतिविधि को प्राथमिक और माध्यमिक स्तर के छात्रों के अनुरूप भी ढाला जा सकता है।



प्राणियों की कोशिका

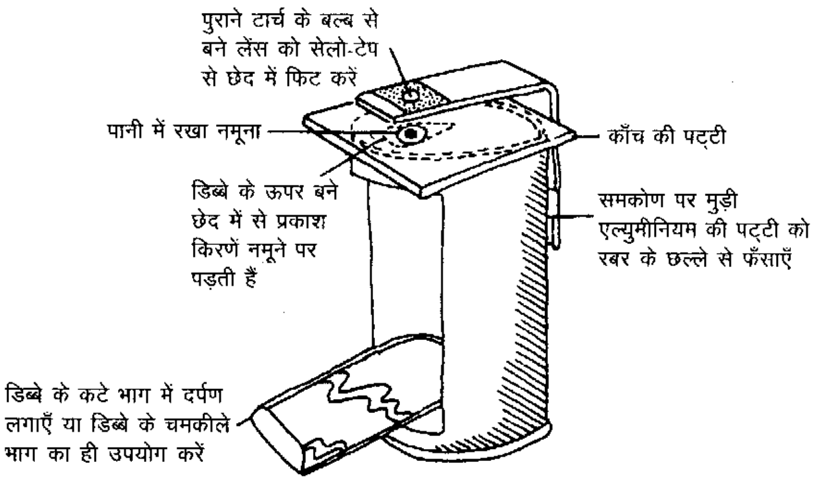
पौधों की कोशिका

सरल सूक्ष्मदर्शी

आवश्यक सामान

- *ठंडे पेय का एल्युमीनियम का डिब्बा या कैन*
- *छोटा-सा लेंस जैसे पेंसिल टार्च के बल्ब से बना (पेज 115 देखें)*
- *एल्युमीनियम की पट्टी*
- *छोटा दर्पण*
- *काँच की पट्टी*
- *रबर के छल्ले*

चित्र में दिखाए अनुसार सूक्ष्मदर्शी बनाएँ। एल्युमीनियम की पट्टी में, लेंस के लिए बने छेद में लेंस को फिट करने के लिए कुछ सावधानी बरतनी पड़ेगी। डिब्बे के अंदर वाली सतह को काला रंग दें। इस प्रकार का सूक्ष्मदर्शी कोशिकाओं को देखने के लिए उपयुक्त होगा।



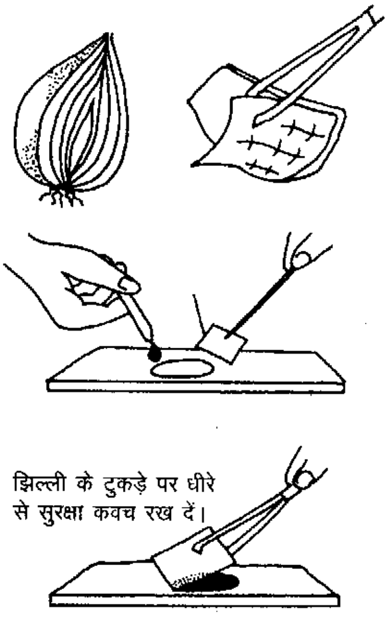
कोशिकाओं को देखना

आवश्यक सामान

- *एक प्याज़*
- *पिन या सुई*
- *काँच की पट्टी*
- *ढकने वाली पट्टी*
- *चिमटी (पेज 110 देखें)*
- *आयोडीन का घोल*

प्याज़ की कोशिकाओं को देख पाना काफी आसान है। किसी अन्य गाँठवाली सब्ज़ी का उपयोग भी किया जा सकता है।

एक प्याज़ को सावधानी से काटें। फिर उसके एक टुकड़े को बीच से तोड़कर टूटे हुए दोनों टुकड़ों को एक-दूसरे से दूर खींचें। आपको अंदर की सतह से, एक पतली और पारदर्शी झिल्ली, अलग होती दिखाई देगी। पिन या सुई की सहायता से, इस झिल्ली के एक टुकड़े को, काँच की पट्टी पर पड़ी पानी की एक बूँद पर रखें। इसमें एक बूँद आयोडीन का घोल डालें। अब नमूने पर एक सुरक्षा कवच ढँक दें। हवा के बुलबुले अंदर न जा पाएँ इस बात का ध्यान रखें। (डिब्बों पर जो पारदर्शी प्लास्टिक चढ़ी होती है वह सुरक्षा कवच के लिए उपयुक्त होगी)। अब इस तैयार स्लाइड का सूक्ष्मदर्शी से अवलोकन करें (कोशिका की बनावट, पेज 22 देखें)।



एक मनुष्य में कितनी कोशिकाएँ होंगी?

यह गतिविधि छात्रों को यह समझाने में बहुत उपयोगी होगी कि हमारे शरीर में कितनी अधिक कोशिकाएँ हैं और उनका आकार कितना छोटा है। अगर रेत का एक कण एक कोशिका का प्रतीक है तो आपको यह बताना होगा कि प्रत्येक रेत का कण, मनुष्य की कोशिकाओं से हज़ारों गुना बड़ा है।

छात्रों से अनुमान लगाने को कहें कि, एक मनुष्य के शरीर का मॉडल बनाने में, कितने रेत के कण लगेंगे। वे पहले यह मालूम कर सकते हैं कि एक मनुष्य के मॉडल में, कितने चम्मच रेत लगेगी। फिर एक चम्मच रेत में कितने कण होंगे, वे इसका अन्दाज़ लगा सकते हैं।

छात्रों से एक नुकीली पेंसिल से एक छोटी-सी बिंदी बनाने को कहें। फिर बताएँ कि मनुष्य की सबसे बड़ी कोशिका, अंडाणु, भी इस बिंदी से छोटी होती है।

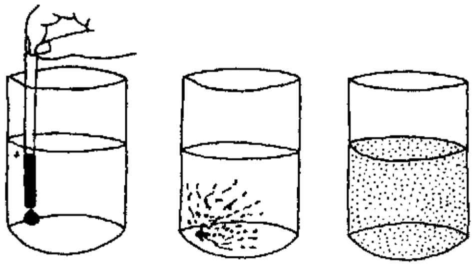
विसरण और परासरण

- विसरण-या बिखरना वह प्रक्रिया है जिसमें परमाणु सघन क्षेत्र से विरल की ओर जाते हैं।
- एक अर्ध-पारगम्य झिल्ली में से केवल, छोटे परमाणु ही गुज़र सकते हैं।
- अगर कम सांद्र और अधिक सांद्र घोल के बीच एक अर्ध-पारगम्य झिल्ली होगी, तो पानी का रिसाव कम से अधिक सांद्रता की ओर होगा। इस प्रक्रिया को परासरण कहते हैं। परासरण को विसरण का ही एक विशिष्ट रूप समझा जा सकता है। वैसे तो सभी परमाणुओं में तब तक गतिशीलता बनी रहती है जब तक झिल्ली के दोनों ओर सांद्रता एक समान नहीं हो जाती है। परंतु पानी के छोटे परमाणु ही अर्ध-पारगम्य झिल्ली में से गुज़रने में सफल हो पाते हैं।

विसरण का मॉडल

आवश्यक सामान

- *एक गिलास साफ पानी*
- *स्याही*
- *एक सोडा -स्ट्रॉ या पिपेट*



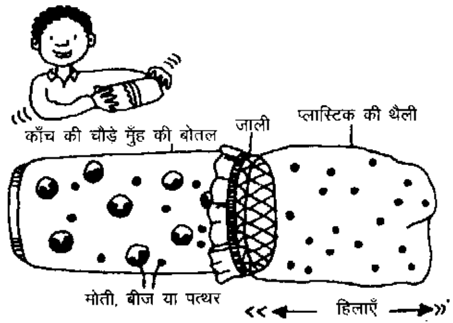
एक गिलास पानी की तली में, स्याही की एक बूँद को, सावधानी से रखें। धीरे-धीरे स्याही पूरे गिलास में फैल जाएगी। अब स्याही का रंग और सांद्रता पूरे पानी में एक-जैसी हो जाएगी।

अर्ध-पारगम्य झिल्लियाँ

आवश्यक सामान

- *एक काँच की चौड़े मुँह की बोतल*
- *पारदर्शी प्लास्टिक की थैली*
- *छोटे मोती या पत्थर*
- *बड़े मटर के दाने या राजमा*
- *जाली (जो छोटे मोतियों को निकलने दे)*

मोतियों और बीजों को मिलाकर बोतल में डालें। बोतल के मुँह पर जाली और प्लास्टिक की थैली को बाँधें। जब आप इस उपकरण को हिलाएँगे तब केवल मोती (छोटे परमाणु) ही जाली (अर्ध-पारगम्य झिल्ली) में से बाहर निकल पाएँगे।



झिल्ली के साथ तुलना

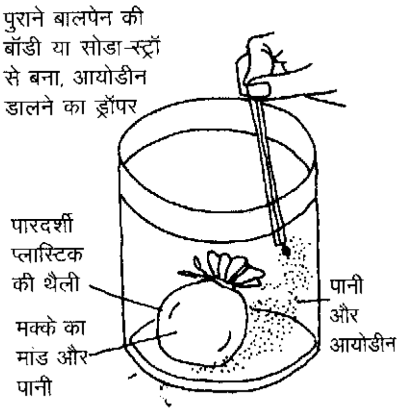
जाली से बने थैले की तुलना एक अर्ध-पारगम्य झिल्ली से की जा सकती है। छोटी चीज़ें, थैले के छेदों में से, बाहर निकलकर गिर जाएँगी, परंतु बड़ी चीज़ें अंदर टिकी रहेंगी। ऐसी जाली अर्ध-पारगम्य होगी।

अर्ध-पारगम्य झिल्ली के काम को दिखाना

आवश्यक सामान

- *एक काँच का बर्तन*
- *पिपेट या सोडा-स्ट्रॉ*
- *मक्के के मांड और पानी से भरी एक पारदर्शी प्लास्टिक की थैली*
- *आयोडीन का घोल*

सभी प्लास्टिक की थैलियाँ तो नहीं, परंतु कुछ थैलियाँ अवश्य अर्ध-पारगम्य होती हैं। आपको पहले थैली के इस गुण की जाँच करनी पड़ेगी। खेलने वाले गुब्बारे अक्सर अर्ध-पारगम्य होते हैं। आप पाएँगे कि अंत में आयोडीन, मक्के के मांड को नीला/काला बना ही देगी। यानी आयोडीन अर्ध-पारगम्य झिल्ली में से पार हो चुका है। लेकिन बर्तन का पानी पहले जैसा पारदर्शी ही रहेगा। इसका मतलब यह निकलेगा कि थैली में से मांड बाहर नहीं निकला।



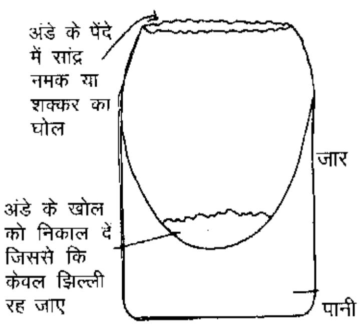
परासरण

अंडे के साथ

आवश्यक सामान

- *अंडे का बाहरी खोल*
- *सांद्र नमक का घोल*
- *एक जार*
- *पानी*

अंडे के बाहरी खोल के निचले सिरे से, कठोर परत को, सावधानी से हटा दें। अब नीचे केवल अंदर वाली झिल्ली रह जाएगी। फिर अंडे के खोल को, लगभग आधी ऊँचाई तक, नमक के घोल से भरें। खोल को, पानी से भरे जार में, इस प्रकार रखें जिससे कि बाहर पानी का स्तर झिल्ली से ऊपर हो। कुछ घंटों तक ऐसे ही रहने दें। आप पाएँगे कि अंडे के अंदर पानी का स्तर कुछ ऊँचा उठ जाएगा। पानी, परासरण की प्रकिया के कारण ही, झिल्ली में से होकर अंडे के अंदर आया होगा।



छात्रों से कहें कि वह नमक के स्थान पर शक्कर का घोल प्रयोग करें और अपने नतीजों पर चर्चा करें।

छात्रों से पूछें कि अंडे के साथ-साथ जार में भी अगर नमक का घोल डाल दिया जाए तो क्या होगा?

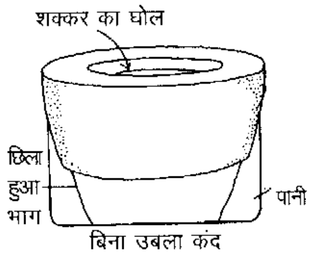
छात्रों के साथ मिलकर इस बात पर शोध करें कि अगर अंडे के बाहर और अंदर नमक के घोल की अलग-अलग सांद्रता हो, तो क्या होगा?

मृत और जीवित झिल्लियों में परासरण

आवश्यक सामान

- *कंदमूल, पपीता या आलू*
- *सांद्र शक्कर का घोल*
- *एक बर्तन*
- *पानी*

कंदमूल या पपीते के दो भाग करें और एक भाग को उबाल लें। ठंडा होने के बाद, कंद के दोनों हिस्सों को बीच से काटकर खोखला करें और एक मोटी दीवार वाले कटोरों का रूप दें। दोनों में शक्कर का घोल भरें। दोनों कटोरों की निचली सतहों को छीलें और उन्हें एक घंटे के लिए एक पानी के बर्तन में रखें। पानी केवल कच्चे कंदमूल से बने कटोरे में रिसकर अंदर आएगा। अगर पानी दोनों कंदमूलों के कटोरों में आता है तो आपको दूसरे कंद को कुछ और देर तक उबालना होगा।



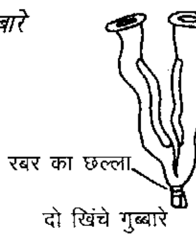
उबालने से कंद की अर्धपारगम्य झिल्ली पर क्या प्रभाव पड़ता है? छात्रों से इस विषय पर चर्चा करें।

छात्रों से पूछें कि किस कंद में जीवित कोशिकाएँ हैं? अगर कंद को नहीं छीला जाए तो क्या होगा?

पहरेदार कोशिकाओं में परासरण

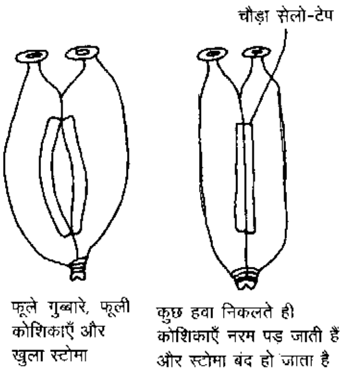
आवश्यक सामान

- *दो खिंचे हुए लम्बे गुब्बारे*
- *चौड़ा सेलो-टेप*
- *रबर का छल्ला*



परासरण के दबाव में बदलाव के कारण पहरेदार कोशिकाएँ या तो फूल जाती हैं या फिर नरम होकर पिचक जाती हैं। इसे सूक्ष्मदर्शी से स्पष्ट देखा जा सकता है और दो गुब्बारों का मॉडल बनाकर समझा जा सकता है।

दोनों गुब्बारों में एक ओर, चित्र में दिखाए अनुसार, एक सेलो-टेप चिपकाएँ। यहाँ गुब्बारे कोशिकाएँ हैं और टेप से बना भाग गैसों आदि के आदान-प्रदान के लिए बना मुँह। जब दोनों गुब्बारे पूरी तरह फूले होंगे तो टेप से बनने वाला मुँह खुल जाएगा। परंतु गुब्बारों में से थोड़ी-सी हवा निकलने से 'पहरेदार कोशिकाएँ' नरम पड़ जाएँगी और मुँह या छेद बंद हो जाएँगे।



रसोईघर में परासरण

आवश्यक सामान

- *सूखे बीज या किशमिश*
- *एक बर्तन*
- *पानी*
- *नमक का घोल*

जब सूखे अंजीर, किशमिश, मटर, लोबिए और राजमा के बीजों को पानी में भिगोया जाता है तो वे पानी सोखने के कारण फूल जाते हैं।

क्या नमक के घोल में भी ऐसा ही होगा? छात्रों से कहें कि वे पता लगाएँ।

क्या नमक के घोल की सांद्रता से बीजों के फूलने पर कुछ असर पड़ेगा?

सब्ज़ियाँ पकाने से पहले कुछ लोग, कटी हुई सब्ज़ी पर, नमक क्यों छिड़कते हैं?

भोजन और भोजन के परीक्षण

- भोजन को तीन समूहों में बाँटा जा सकता है : कार्बोहाइड्रेट (शर्करा), वसा (चरबी) और प्रोटीन।
- अच्छे स्वास्थ्य के लिए संतुलित आहार चाहिए।
- भोजन की कई चीज़ें सिर्फ एक या दो ज़रूरतें ही पूरी करती हैं। जैसे डबलरोटी लगभग पूरा ही कार्बोहाइड्रेट है।
- पाचन क्रिया के दौरान एंज़ाइमों द्वारा भोजन के बड़े परमाणु, छोटे टुकड़ों में विघटित हो जाते हैं।
- पाचन नली की अर्ध-पारगम्य दीवार में से, केवल छोटे परमाणु ही गुज़र सकते हैं (देखें अर्ध-पारगम्य झिल्ली, पेज 24)।

भोजन समूह

आवश्यक सामान

- *तरह-तरह की खाने की चीज़ें या उनके चित्र*

छात्रों से इन खाने की चीज़ों को तीन अलग-अलग समूहों में रखने को कहें। फिर उनसे हरेक समूह के भोजन की मुख्य उपयोगिता पहचानने को कहें – उदाहरण के लिए कार्बोहाइड्रेट और वसा ऊर्जा देने के लिए, प्रोटीन विकास के लिए आदि।

भोजन में खनिजों और विटामिनों की कमी का क्या असर होगा? इस पर छात्रों से शोध करने को कहें।

छात्रों से विभिन्न खाने की वस्तुओं को उनके कार्य के अनुसार अलग-अलग समूहों में रखने को कहें – जैसे अधिक ऊर्जा वाले भोजन, या ऐसे भोजन जिन्हें कम पचाना पड़े।

वसा और तेल-लिपिड्स

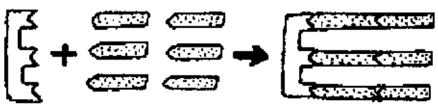
आवश्यक सामान

- *कार्ड*
- *कैंची*

वसा (चरबी) ग्लिसरोल और फैटी एसिड से बनी होती है।

ग्लिसरोल और फैटी एसिड के परमाणुओं की आकृतियाँ को कार्ड शीट से काटें। इन आकृतियों को जोड़कर वसा (लिपिड) के परमाणु बनाए जा सकते हैं। फैटी एसिड की यह लड़ी जितनी अधिक लम्बी होगी लिपिड उतना ही ज़्यादा ठोस होगा। तेलों में असंतृप्त फैटी एसिड की लम्बी लड़ियाँ होती हैं जबकि घी या चरबी में संतृप्त फैटी एसिड की लम्बी लड़ियाँ होती हैं ।

छात्रों से कार्ड की आकृतियों से अलग-अलग प्रकार के तेल और वसा के मॉडल बनाने को कहें।



इनसे एक खेल भी बन सकता है।

कार्बोहाइड्रेट

आवश्यक सामान

- *मटर के दाने, मोती या अन्य एक जैसी वस्तुएँ*

हरेक मटर का दाना शक्कर की एक इकाई (मोनोसैकराइड) है जैसे माल्टोज़। दो दानों के आपस में मिलने से डाईसैकराइड बनेगी, जैसे चीनी। बहुत से मटर के दानों की लम्बी चेन से पौलीसैकराइड (स्टार्च) बनेगा, जैसे मंड। एक जैसी बहुत-सी इकाईयाँ आपस में मिलकर पौलीसैकराइड बनाती हैं।

नोट : सभी डाई और पौलीसैकराइड में एक-समान इकाईयाँ नहीं होती हैं – मिसाल के तौर पर सूक्रोज़ एक डाईसैकराइड है, जो ग्लूकोज़ और फ्रुक्टोज़ की दो मोनोसैकराइड इकाइयों से मिलकर बनी है।

भोजन के परमाणुओं के मॉडल

आवश्यक सामान

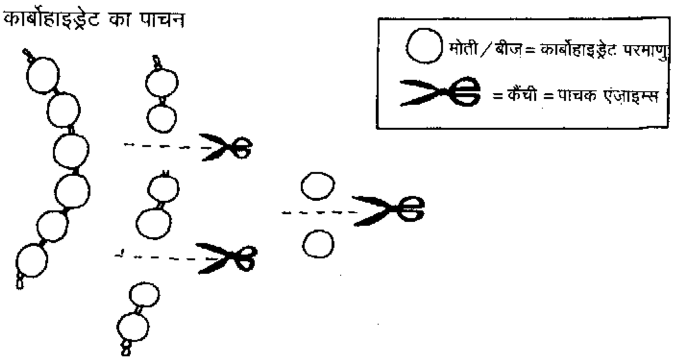
- *बोतलों के ढक्कन*
- *बीज*
- *लोबिए के दाने*
- *फल*
- *कागज़ या कार्ड,*
- *धागा*
- *कैंची*

मॉडल बनाने के लिए अलग-अलग आकार और नाप की विभिन्न चीज़ों को एक धागे में पिरोया जा सकता है। यह मॉडल दर्शाएगा कि किस प्रकार विभिन्न अमीनो-एसिड आपस में मिलकर एक प्रोटीन का परमाणु बनाते हैं। छात्र अपनी मर्ज़ी के अनुसार भिन्न-भिन्न चीज़ें इकट्ठी करके अलग-अलग मॉडल बना सकते हैं। वे चाहें तो कागज़ या कार्ड से अलग-अलग आकृतियाँ भी काट सकते हैं।

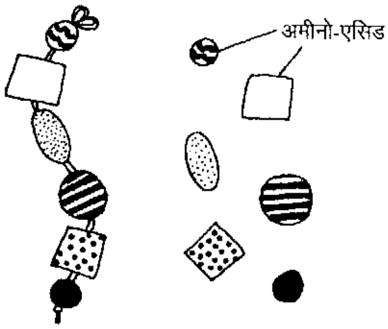
पाचन-क्रिया के मॉडल

मंड या स्टार्च एक पौलीसैकराइड है। वह कई एक-समान ग्लूकोज़ के परमाणुओं से मिलकर बनता है। प्रोटीन अलग-अलग अमीनो-एसिड्स से मिलकर बनते हैं। पाचन-क्रिया के दौरान एंज़ाइमों द्वारा, बड़े परमाणु विघटित होकर, छोटे परमाणु बन जाते हैं। उदाहरण के लिए, स्टार्च विघटित होकर, ग्लूकोज़ बन जाता है और प्रोटीन अलग-अलग अमीनो-एसिड्स में विघटित हो जाते हैं। आप भोजन के परमाणुओं के मॉडलों को काट-काटकर पाचन की क्रिया को दर्शा सकते हैं।

कार्बोहाइड्रेट का पाचन



प्रोटीन का पाचन

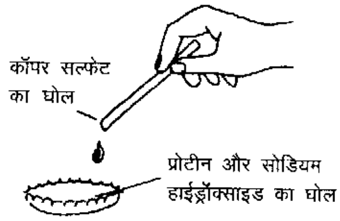


भोजन परीक्षण

भोजन के तीनों मुख्य समूहों को सरल और मानक परीक्षणों द्वारा पहचाना जा सकता है। अगर भोजन द्रव की स्थिति में न हो तो उसे पीसकर, थोड़े से पानी में घोल लें और इस घोल से परीक्षण करें। इन परीक्षणों के लिए, उपयोग में आने वाले रसायनों को बनाने के लिए, पेज 105 देखें।

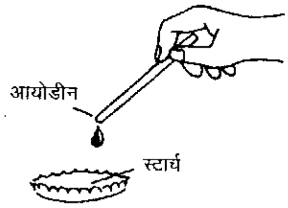
प्रोटीन

परीक्षण घोल में पहले सोडियम हाईड्रॉक्साइड डालें और फिर उसमें कॉपर सल्फेट (नीले थोथे का घोल) मिलाएँ। बैंगनी रंग, प्रोटीन के होने की पुष्टि करेगा।



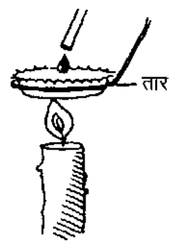
स्टार्च या मंड

परीक्षण घोल में आयोडीन का घोल डालें। नीला-काला रंग स्टार्च की पुष्टि करेगा।



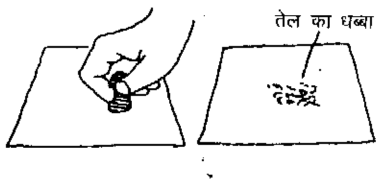
अपचायक शर्कराएँ

भोजन को पानी में घोलें। थोड़े से घोल को एक ढक्कन में डालें और उसमें बेनेडिक्ट या फेहलिंग घोल मिलाएँ। फिर लगभग एक मिनट तक ढक्कन को गर्म करें। गर्म करते समय सुरक्षा चश्मा अवश्य पहनें। अगर कोई हरा या भूरा ठोस पदार्थ बनता है तो उससे नमूने में शक्कर होने की पुष्टि होगी।



वसा और तेल

भोजन के एक टुकड़े को एक कागज़ पर रगड़ें। अगर कागज़ पर एक अर्ध-पारदर्शी धब्बा बन जाए तो वो वसा या तेल के होने की पुष्टि करेगा।



आहारनाल और पाचन

- आहारनाल एक लम्बी नली है जो मुँह से शुरू होकर मलद्वार में खत्म होती है।
- स्वतंत्र माँसपेशियों की लहरदार चाल, आँत के अंदर भोजन की गति को नियंत्रित करती है।
- ग्रंथियों में बने एंज़ाइम्स से आँत में भोजन पचता है। फिर धीरे-धीरे भोजन गुदा की ओर बढ़ता है।
- आँत की आंतरिक सतह एक अर्ध-पारगम्य झिल्ली है। उसमें से भोजन के छोटे अणु पार निकल जाते हैं। ये आँत को घेरने वाली रक्त नलिकाओं द्वारा सोख लिए जाते हैं।
- खून में आने के बाद भोजन के छोटे अणु शरीर के अलग-अलग हिस्सों में जा सकते हैं। छोटे अणु आपस में मिलकर, दुबारा बड़े अणु भी बना सकते हैं।

आँत

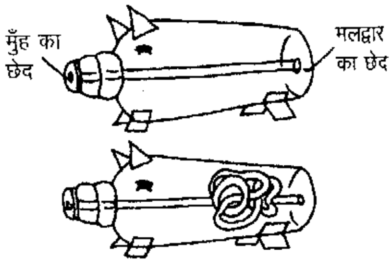
एक मॉडल

आवश्यक सामान

- *पारदर्शी प्लास्टिक की बोतल*
- *पतली नली*
- *कार्ड*
- *प्लास्टिक का बीकर*

चित्र में दिखाए अनुसार आप एक जानवर का मॉडल बनाएँ। आप अपनी मर्ज़ी के अनुसार किसी भी चौपाए जानवर का मॉडल बना सकते हैं। यह सुनिश्चित करें कि पतली नली बोतल के पेंदे के बाहर निकली हो।

मॉडल को बेहतर बनाने के लिए उसकी नली में कई छेद करें जिससे अवशोषण या सोखने की क्रिया को अच्छी तरह से समझा जा सके।
जानवर के मॉडल की नली में से, पानी को गुज़रने में, कितना समय लगता है? इस बारे में छात्रों से चर्चा करें।

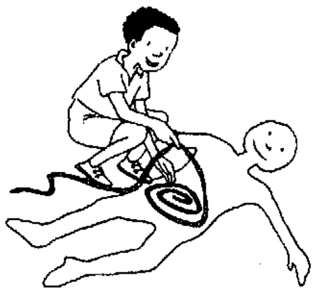


आँत की लम्बाई

आवश्यक सामान

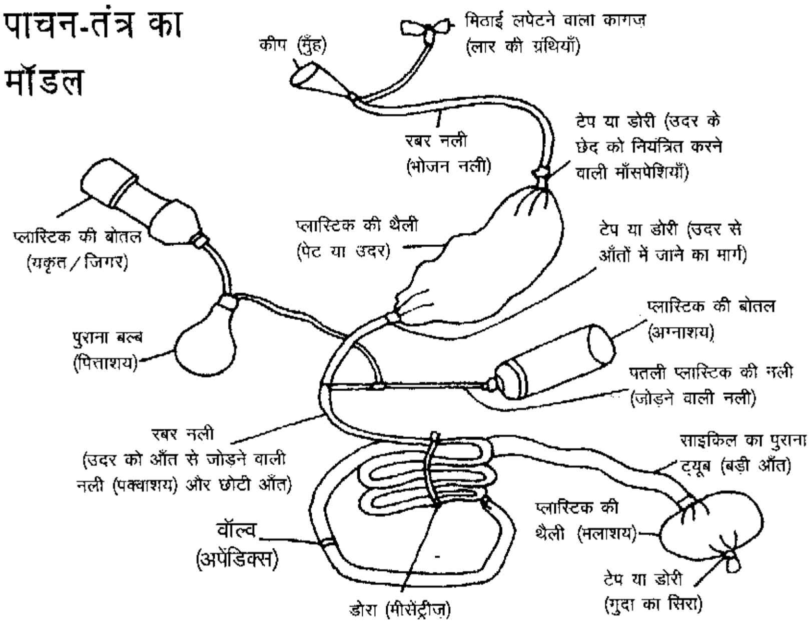
- *लम्बी रस्सी का टुकड़ा या कागज़ की पट्टी*

अलग-अलग जानवरों की आकृतियों को ज़मीन पर बनाएँ। सुतली, रस्सी या कागज़ की पट्टियों से जानवर की आँतों की लम्बाई दर्शाएँ और उसे जानवर की आँतों के सही स्थान पर गोल-गोल करके लपेट दें। अलग-अलग जीवों की आँतों की लम्बाई का नाप लगभग इस प्रकार होगा : खरगोश 1 मीटर, कुत्ता या बिल्ली 2 से 5 मीटर, घोड़ा 30 मीटर, गाय 50 मीटर और मनुष्य 5 मीटर।



छात्रों से पूछें कि विभिन्न जानवरों की आँतों की लम्बाई में अंतर क्यों होता है? शाकाहारी प्राणियों की आँत, माँसाहारियों की अपेक्षा, लम्बी क्यों होती हैं?

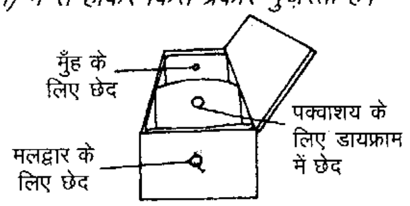
पाचन-तंत्र का मॉडल



आप चाहें तो चित्र में दिखाई गई साधारण चीज़ों से पाचन-तंत्र का एक मॉडल बना सकते हैं।

इस गतिविधि को और आगे बढ़ाने के लिए आप इसके प्रत्येक हिस्से को अलग-अलग रंग सकते हैं और उन पर नाम के लेबिल लगा सकते हैं। फिर इस मॉडल को प्रदर्शनी के लिए किसी बोर्ड पर सजा सकते हैं (पेज 16 देखें)।

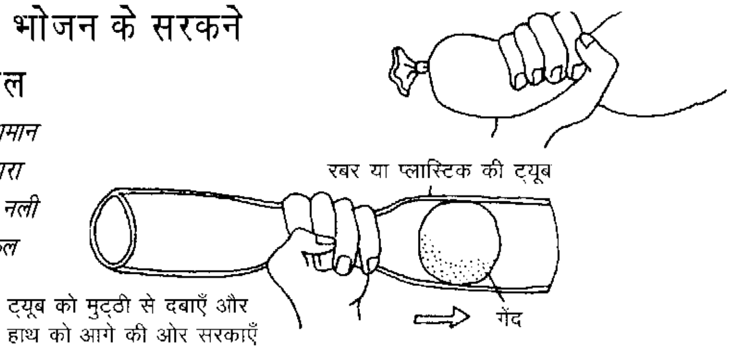
छात्रों से कहें कि वे इस मॉडल को एक डिब्बे के अंदर रखें जिससे यह पता चले कि आँतें, उदर को वक्षस्थल से अलग करने वाली माँसपेशी (यानी डायफ्राम) में से होकर किस प्रकार गुज़रती हैं।



आँत में भोजन के सरकने का मॉडल

आवश्यक सामान

- *एक गुब्बारा*
- *रबर की नली*
- *गेंद या फल*



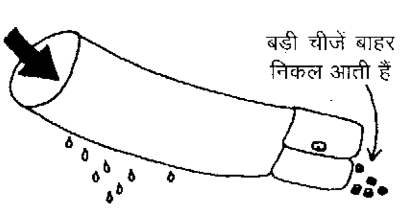
आँत की दीवार में स्थित माँसपेशियों के सिकुड़ने से ही भोजन आँत में आगे की ओर सरकता है। हाथ से दबाने पर गुब्बारे के अंदर की हवा आगे की ओर बढ़ती है। आप ट्यूब में रखी 'भोजन' की गेंद को पीछे से दबाएँगे तो वह आगे की ओर सरकेगी।

छात्रों से इस मॉडल को बनाने के अन्य तरीकों के बारे में पूछें – उदाहरण के लिए, साइकिल की पुरानी ट्यूब का इस्तेमाल करके।

अवशोषण का मॉडल

आवश्यक सामान

- *एक पुरानी कमीज़ की आस्तीन*
- *छोटी चीज़ें जैसे बीज*



कमीज़ की आस्तीन में से गिरते पानी के लिए नीचे एक बड़ा बर्तन रखें। अब पानी और मटर दानों के मिश्रण को आस्तीन की नली में से उड़ेलें। पानी तो आस्तीन के कपड़े में से चूकर बाहर निकल आएगा, परंतु मटर के दाने (बिना पचा भोजन) आस्तीन में से सीधे बाहर निकल जाएँगे। आपको आस्तीन के निचले सिरे को बाँधना पड़ेगा जिससे कि यह प्रक्रिया कुछ धीमी हो जाए।

छात्रों से इस मॉडल को और अच्छा बनाने के लिए कहें। इसके लिए वे चाहें तो कमीज़ की आस्तीन की जगह पर अखबार के कागज़ की कई तहें इस्तेमाल कर सकते हैं। (कई विकल्प और सुझाव शायद काम नहीं करें इसलिए यह ज़रूरी है कि उन्हें पहले करके देखा जाए)।

इस गतिविधि के विस्तार के लिए एक अर्ध-पारगम्य प्लास्टिक की थैली को आँत की जगह प्रयोग किया जा सकता है। फिर नली में मंड (स्टार्च) और शक्कर के मिश्रण को डालकर देखा जा सकता है कि कौन-सा पदार्थ बाहर निकलता है (पेज 26 देखें)।

मंड का पाचन

चबाना

आवश्यक सामान

- *अलग-अलग प्रकार के खाद्य पदार्थ*

छात्रों से कहें कि वे विभिन्न खाद्य पदार्थों को निगलने से पहले खूब देर तक चबाएँ। वे पाएँगे कि मंडयुक्त खाना धीरे-धीरे मीठा होता जाएगा। यह इसलिए होगा क्योंकि लार मंड को शक्कर में बदल देती है।

छात्रों से पूछें कि मंडयुक्त खाना काफी देर चबाने के बाद क्यों मीठा लगता है?

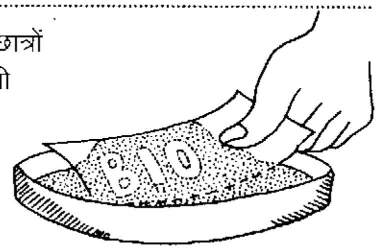
एंज़ाइम की क्रिया

आवश्यक सामान

- *सोख्ता कागज़*
- *माचिस की तीली*
- *मंड का घोल*
- *आयोडीन का घोल*

सावधानी : यह सुनिश्चित करें कि छात्र अलग-अलग माचिस की तीलियाँ इस्तेमाल करें। एक ही तीली के प्रयोग से एक-दूसरे में संक्रामक रोग फैल सकते हैं

सोख्ता कागज़ को मंड के घोल से भिगा दें। अब छात्रों से कहें कि वे माचिस की तीली की नोक को अपनी लार में डुबोकर उससे सोख्ता कागज़ पर अपना नाम लिखें। फिर उस कागज़ को हल्के आयोडीन के घोल में डुबोएँ।



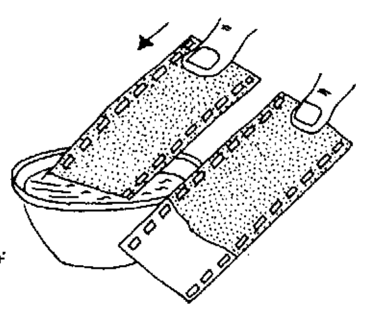
छात्रों से कागज़ पर उनके नाम के उभरने का कारण पूछें।

एंज़ाइमों की अनेक प्रक्रियाएँ

आवश्यक सामान

- *कैमरे की पुरानी फिल्म पट्टियाँ*
- *अनानास या पपीते का रस*
- *सरेस (जिलेटिन)*

पुरानी फिल्म की पट्टियों को ताज़े अनानास के रस या पिसे हुए पपीते में डालें। आप पाएँगे कि घोल से फिल्म के ऊपर की जिलेटिन की परत हट जाएगी। काले चाँदी के लवण अलग हो जाएँगे और केवल पारदर्शी प्लास्टिक बच जाएगी।



छात्रों से निम्न सवाल पूछें :

अगर सरेस (जिलेटिन) के एक टुकड़े को इन फलों के रस में रखा जाए तो क्या होगा?

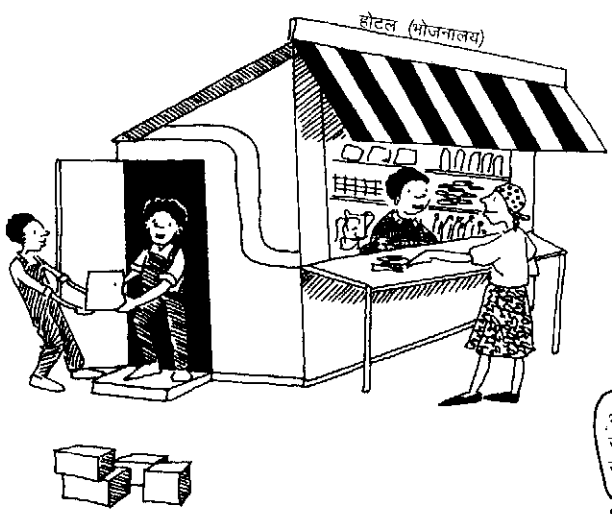
अगर आप अनानास या पपीते के रस को उबले अंडे के सफेद भाग या गोश्त पर डालेंगे तो कुछ समय बाद क्या होगा?

पपीता गोश्त को नरम बना देता है? वह असल में गोश्त को क्या करता है?

रक्त

- वयस्क मनुष्य के शरीर में 4 से 5 लीटर रक्त होता है।
- रक्त शरीर में चक्कर लगाता है और पचा हुआ भोजन विभिन्न अंगों तक पहुँचाता है। साथ ही इन अंगों से व्यर्थ पदार्थों को गुर्दे आदि तक लेकर आता है।
- लाल रक्त कोशिकाओं में हीमोग्लोबिन होता है जो फेफड़ों से ऑक्सीजन लेकर ऊतकों तक पहुँचाता है।
- सफेद रक्त कोशिकाएँ हमें रोगों के आक्रमण से बचाती हैं। वे रोगों के जीवाणुओं को घेरकर उन्हें नष्ट कर देती हैं।
- मनुष्यों में अनेकों प्रकार के रक्त-समूह (ब्लड-ग्रुप) पाए जाते हैं।

रक्त यानी परिवहन करने वाला



रक्त भोजन और ऑक्सीजन जैसे अलग-अलग पदार्थों को, कोशिकाओं तक लाता है। वो बेकार पदार्थों को हटाने का काम भी करता है (जैसे कार्बन डाईऑक्साइड)। किसी भी भोजनालय, होटल या दुकान में कुछ चीज़ें बाहर से मंगाई जाती हैं, कुछ चीज़ें लोगों को दी जाती हैं और कुछ व्यर्थ के पदार्थ फेंक दिए जाते हैं। रक्त परिवहन प्रणाली समझने के लिए यह एक अच्छा उदाहरण है। दुकान में अलग-अलग स्थानों पर (शरीर के विभिन्न अंगों में) चीज़ें डालकर, या निकालकर, छात्र रक्त की भूमिका निभा सकते हैं।

छात्रों से पूछें कि वे शरीर के इन अंगों में क्या-क्या डालेंगे और क्या-क्या निकालेंगे : फेफड़े, यकृत, माँसपेशियाँ, गुर्दा आदि?

रक्त कोशिकाओं के मॉडल

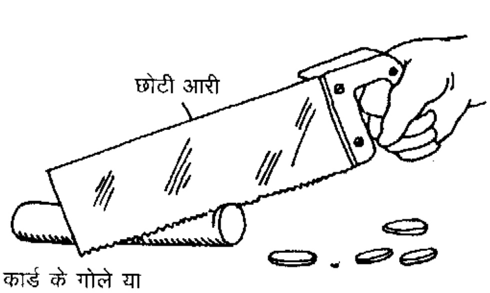
आवश्यक सामान

- *प्लास्टीसीन, गीली मिट्टी या लकड़ी की छड़ी*
- *कार्ड या स्पंज*

लाल रक्त कोशिकाओं की आकृति दोनों ओर से अंदर की ओर धँसी हुई चकती के समान होती है। उसमें कोई केन्द्रक नहीं होता है। आप चाहें तो प्लास्टीसीन या लकड़ी की गोल चकतियों से यह मॉडल बना सकते हैं। सफेद रक्त कोशिकाओं को पतली रबर की शीट में से काटा जा सकता है। इनमें केन्द्रक होता है जो रबर या स्पंज पर बनाया जा सकता है। प्लेटलेट्स – चोट के समय रक्त का थक्का जमाकर उसे बहने से रोकती हैं। छोटे और अनियमित आकार स्पंज के टुकड़ों या मिट्टी आदि से बनाए जा सकते हैं।

प्लास्टीसीन / गीली मिट्टी

छोटे, अनियमित नाप की प्लेटलेट्स



कार्ड के गोले या लकड़ी की चकतियाँ

लाल और सफेद रक्त कोशिकाओं को गत्ते, कागज़ या प्लास्टिक की आकृतियों को काटकर बनाएँ।

कोशिकाओं में कुछ प्लेटलेट्स मिलाएँ और फिर सब चीज़ों को मिलाकर पानी में डालें। पानी क्या दर्शाता है? यह प्रश्न छात्रों से पूछें।

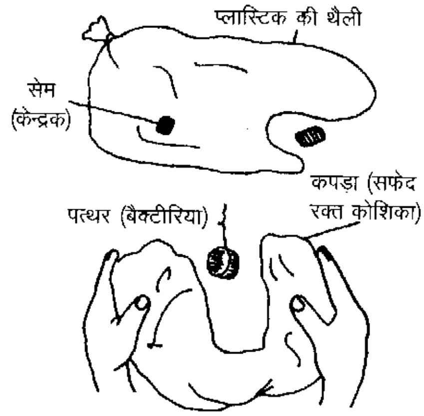
रक्त का हरेक हिस्सा क्या काम करता है इसके बारे में चर्चा करें।

घेरने वाला मॉडल

आवश्यक सामान

- *कपड़ा या साफ पानी से भरी प्लास्टिक की थैली*
- *पत्थर या सेम के बीज*

एक पारदर्शी प्लास्टिक की थैली को लगभग आधा पानी से भरें। उसके अंदर केन्द्रक को दर्शाने के लिए एक पत्थर या सेम का बीज डालें। थैली को चित्र में दिखाए अनुसार आकार देकर आप यह दर्शा सकते हैं कि सफेद रक्त कोशिका किस प्रकार किसी बाहरी जीवाणु को घेरकर पचा जाती है। आप चाहें तो थैली की जगह कपड़े को आकार देकर बाहरी वस्तु को घेर सकते हैं।



रक्तदान : कुछ खेल

रक्त चढ़ाने से पहले परीक्षण

आवश्यक सामान

- *दो प्रकार की बोतलों के ढक्कन या गोटी*
- *कार्ड*
- *रंगीन स्केच पेन*

चित्र में दिखाए अनुसार चौखानों का जाल बनाएँ। रक्त चढ़ाने के 'सुरक्षित' और 'असुरक्षित' तरीकों को दो अलग-अलग प्रकार के ढक्कनों या गोटियों से दर्शाएँ। 'असुरक्षित' तरीके में रक्त के थक्के बन जाते हैं।

छात्रों से ढक्कनों को सही चौखानों में रखने को कहें।

छात्रों से इन तथ्यों को याद करने का कोई सरल तरीका खोजने को कहें।

छात्रों से एक-दूसरे से मेल खाने वाले यानि सही रक्त समूहों को पहचानने के लिए कहें।

(भरा हुआ गोला) = असुरक्षित

(खाली गोला) = सुरक्षित

रक्त समूह		रक्त दाता			
		A	B	AB	O
मरीज	A				
	B				
	AB				
	O				

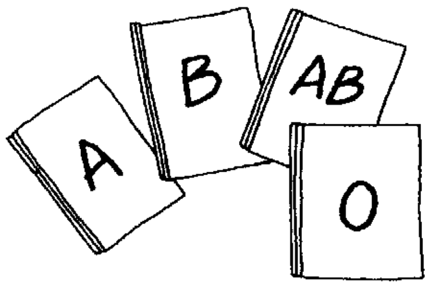
रक्त समूह		रक्त दाता			
		A	B	AB	O
मरीज	A	सुरक्षित	असुरक्षित	असुरक्षित	सुरक्षित
	B	असुरक्षित	सुरक्षित	असुरक्षित	सुरक्षित
	AB	सुरक्षित	सुरक्षित	सुरक्षित	सुरक्षित
	O	असुरक्षित	असुरक्षित	असुरक्षित	सुरक्षित

किसका रक्त किसके लिए

कार्ड का खेल

आवश्यक सामान

- *कुछ कार्ड*

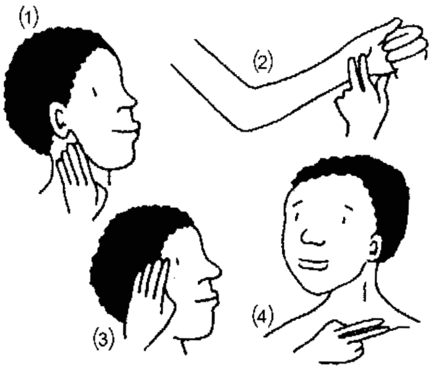


एक जैसे 20 कार्ड काटें और चारों रक्त-समूहों के लिए पाँच-पाँच कार्ड बनाएँ। कार्ड बाँटने वाला व्यक्ति पहले गड्डी को अच्छी तरह फेंट ले। फिर एक कार्ड सीधा रखें। यह कार्ड मरीज के रक्त-समूह को दर्शाएगा। फिर दूसरा कार्ड रखें जोकि रक्त देने वाले का रक्त-समूह होगा। अगर रक्त-दाता का रक्त मरीज को चढ़ाने के लिए उपयुक्त हो, तो खिलाड़ी कहे 'सही' या 'सुरक्षित', या फिर 'असुरक्षित' या 'गलत'। जो खिलाड़ी सबसे पहले सही अनुमान लगाएगा उसे वे दोनों कार्ड मिल जाएँगे। खेल के अंत में जिस खिलाड़ी के पास सबसे अधिक कार्ड होंगे वही जीतेगा।

हृदय और रक्त का बहाव

- रक्त शिराओं, धमनियों और बाल जैसी महीन नलियों या कोशिकाओं में बहता है – इन सबसे रक्त परिवहन प्रणाली बनती है।
- हृदय के पम्प करने की क्रिया के कारण ही शरीर में रक्त का बहाव होता है।
- शिराओं और हृदय में बने वॉल्व के कारण यह सुनिश्चित होता है कि रक्त का बहाव एक ही दिशा में हो।
- शारीरिक व्यायाम करते समय हृदय-गति तेज़ हो जाती है और रक्त अधिक तेज़ी से बहने लगता है।
- हम हृदय-गति को सुन भी सकते हैं या फिर नाड़ी को छूकर उसे महसूस कर सकते हैं।

नाड़ी की गति नापना



छात्र अपने हृदय की धड़कन को सुन सकते हैं। कानों को उँगलियों से बंद कर लेने पर नाड़ी की हल्की, लयबद्ध धड़कन को सुना जा सकता है।

शरीर में ऐसे कई स्थान हैं जहाँ से नाड़ी की गति को नापा जा सकता है। जैसे (1) कान के पास जबड़े के नीचे, (2) कलाई पर, (3) कनपटी पर, (4) हँसुली (कॉलर-बोन) के पीछे से।

छात्रों से अपने किसी एक साथी की नाड़ी को महसूस करने को कहें। अगर उन्हें नाड़ी ढूँढने में कुछ दिक्कत हो तो वे उसके आसपास के स्थान को टटोलें और उँगलियों से थोड़ा अधिक दबाव लगाएँ।

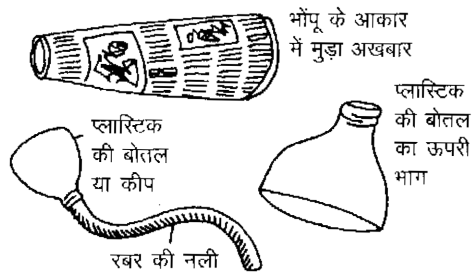
छात्र अपने साथी की नाड़ी की गति को व्यायाम से पहले और बाद में नापें।

स्टेथोस्कोप बनाना

आवश्यक सामान

- *अखबार या किसी प्लास्टिक की बोतल का ऊपर वाला भाग या कीप और एक रबर की नली*

स्टेथोस्कोप हृदय की धड़कन को केन्द्रित करता है। आप इसे चित्र में दिखाए सामान से बना सकते हैं। इस यंत्र को आप पसलियों पर या पीछे पीठ पर रखें और हृदय की धड़कन को सुनें।

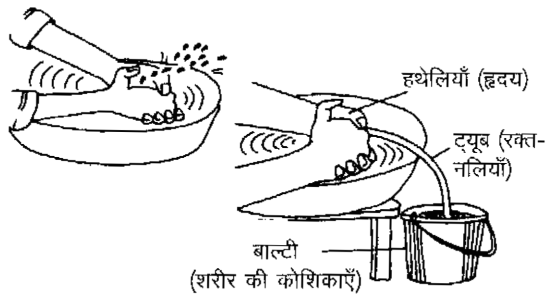


हृदय

हृदय की पम्प क्रिया

आवश्यक सामान

- *दो बाल्टियाँ या भगोने*
- *रबर या प्लास्टिक की नली*



अपने दोनों हाथों को एक पानी से भरे बर्तन में डुबोएँ और अपनी हथेलियों को चित्र में दिखाए अनुसार बंद करें और खोलें। अब दिखाए अनुसार रबर की ट्यूब को पकड़ें। अपनी हथेलियों को फिर बंद करें और खोलें। हथेलियों की खुली और बंद स्थिति, हृदय की सामान्य और सिकुड़न की स्थिति दर्शाएगी।

हथेली खोलने और बंद करने पर पानी बाल्टी में जाएगा।

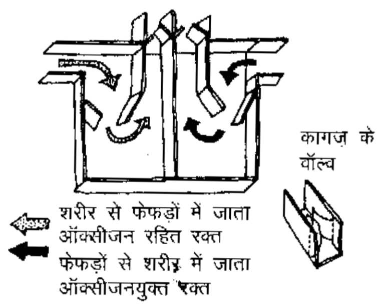
हृदय का मॉडल

आवश्यक सामान

- *गत्ते का डिब्बा*
- *पतला कागज़*
- *गोंद*

चित्र के मुताबिक गत्ते के डिब्बे से हृदय का मॉडल बनाएँ। पतले कागज़ को वॉल्व बनाने के काम में लाएँ।

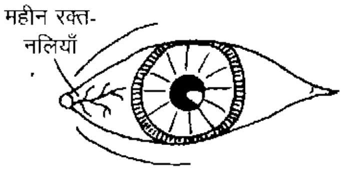
हृदय की पम्पिंग क्रिया के दौरान वॉल्व क्या काम करते हैं, इस बारे में चर्चा करें।



रक्त-नलियाँ

रक्त-नलियों को देखना

आँख के कोने में दिखने वाली पतली, लाल नलियाँ रक्त केशिकाएँ हैं जो अपने वास्तविक नाप में दिखाई देती हैं। गोश्त का लाल रंग, उसमें उपस्थित, असंख्य बारीक रक्त-नलियों के कारण ही होता है।

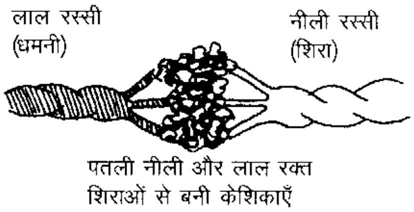


रक्त-नलियों का मॉडल

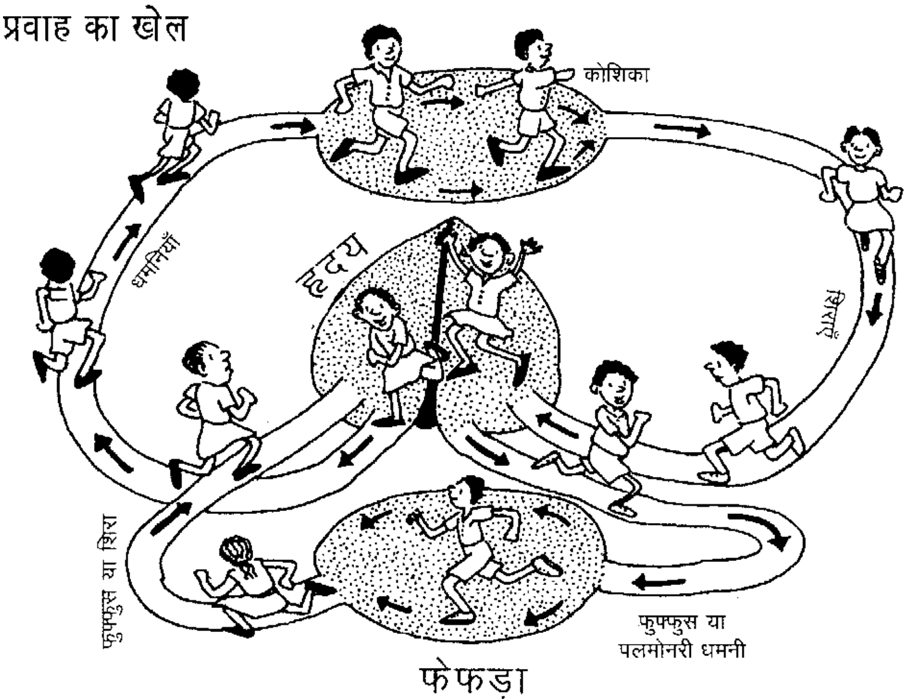
आवश्यक सामान

- *लाल और नीले रंग की रस्सी*

प्रत्येक रंग की रस्सी के सिरों की अलबेटों को थोड़ा खोलें जिससे कि उनके सिरों पर कई सारे पतले रेशे दिखने लगें। अगर आप इन पतले रेशों को आपस में लपेटेंगे तो बारीक और पतली रक्त-नलियों का मॉडल बन जाएगा।



प्रवाह का खेल



चॉक से कक्षा के फर्श पर, या डंडी से खेल के मैदान में, शरीर की रक्त-प्रणाली का चित्र बनाएँ। इस मॉडल में छात्र चलकर, रक्त के प्रवाह यानी बहाव को दिखाएँगे। इस प्रवाह मॉडल में हरेक स्थान पर क्या हो रहा है इसको भी छात्र समझाएँगे।

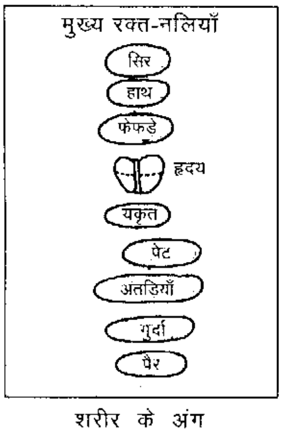
आप हरेक अंग या हिस्से को लेबिल से दर्शाएँ या छात्रों से ऐसा करने को कहें। मनुष्यों के रक्त बहाव चक्र को, दोहरी घुमाव प्रणाली के नाम से जाना जाता है। इसका यह नाम क्यों पड़ा और इसके क्या लाभ हैं?

अगर हृदय तेज़ गति से धड़कने लगेगा तो क्या होगा? यह प्रश्न छात्रों से पूछें।

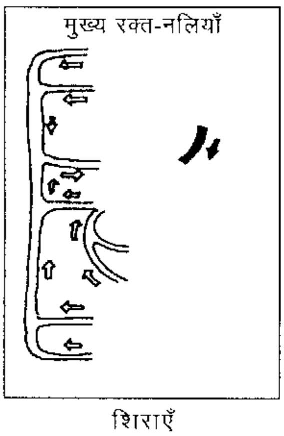
रक्त-प्रणाली

एक-दूसरे पर रखने वाले चार्ट

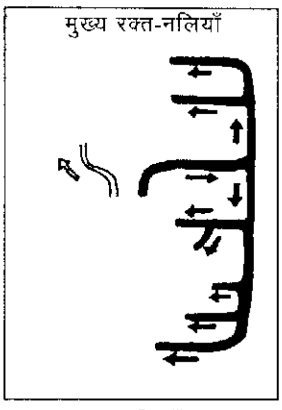
आधार चित्र को एक कार्ड-शीट और बाकी को पारदर्शी प्लास्टिक पर बनाएँ। जब चित्रों को एक-दूसरे पर रखा जाता है तो पूरी रक्त परिवहन प्रणाली स्पष्ट रूप में समझ में आती है।



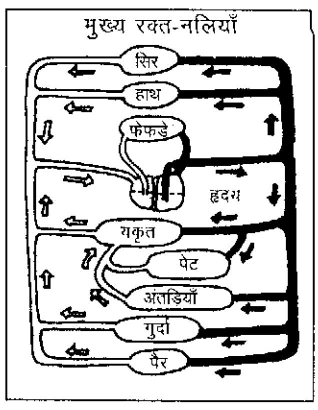
शरीर के अंग
(कार्ड-शीट पर बनाएँ)



शिराएँ
(पारदर्शी प्लास्टिक पर बनाएँ)



धमनियाँ
(पारदर्शी प्लास्टिक पर बनाएँ)



सभी चित्र एक-दूसरे पर

साँस लेना

- श्वसन की प्रक्रिया में हवा फेफड़ों में जाकर बाहर आती है।
- जैसे ही सीने और पेट को अलग करने वाली झिल्ली, डायफ्राम की माँसपेशियाँ सिकुड़ती हैं वैसे ही सीने के अंदर का स्थान फैल जाता है। इस तरह आयतन के बढ़ने के कारण फेफड़ों के अंदर का दबाव घटता है और हवा तेज़ी से फेफड़ों के अंदर आती है।
- साँस द्वारा अंदर ली गई हवा में, बाहर फेंकी हवा के मुकाबले, ऑक्सीजन अधिक और कार्बन डाईऑक्साइड कम होती है। ऑक्सीजन फेफड़ों के ज़रिए ही रक्त में आती है और रक्त के माध्यम से ही कार्बन डाईऑक्साइड फेफड़ों में जाती है।
- गैसों का आदान-प्रदान फेफड़ों की झिल्ली के माध्यम से होता है। यह झिल्ली करोड़ों थैलीनुमा कोशिकाओं (एल्वियोली) की बनी होती है।
- श्वसन एक ऐसी चयापचयी प्रक्रिया है जिसमें ऑक्सीजन, भोजन की ऊर्जा को मुक्त करती है और साथ में कार्बन डाईऑक्साइड भी पैदा होती है (पेज 36 देखें)।

फेफड़ों की क्षमता

आवश्यक सामान

- *बड़ी प्लास्टिक की थैली*
- *बाल्टी*
- *एक बड़ा तसला या परात*

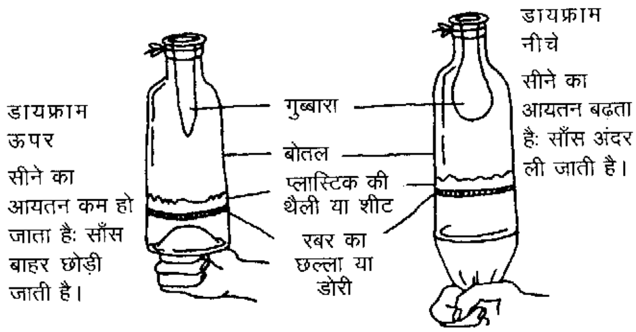
बाल्टी को एकदम ऊपर तक पानी से लबालब भरें और उसे एक बड़ी परात या तसले में खड़ा करें। एक खाली प्लास्टिक की थैली में फूँककर हवा भर लें। फिर थैली को बाल्टी में डुबो दें। बाल्टी में से गिरने वाले पानी को इकट्ठा करें और उसका आयतन नापें।

छात्रों से कहें कि वे एक बार सामान्य रूप से साँस लेकर थैली में हवा भरकर उसका आयतन नापें (लगभग आधा लीटर)। फिर ज़ोर लगाकर थैली में फूँककर आयतन नापें (लगभग 4 लीटर)।

डायफ्राम की क्रिया

आवश्यक सामान

- *एक प्लास्टिक की बोतल*
- *गुब्बारा*
- *प्लास्टिक की थैली या रबर की शीट*



प्लास्टिक की बोतल का पेंदे वाला हिस्सा काट दें। अब गुब्बारे को बोतल के मुँह से इस प्रकार बाँधें जिससे वह बोतल के अंदर लटके। बोतल के कटे पेंदे के स्थान पर एक प्लास्टिक की थैली बाँधें।

छात्रों से अपने अवलोकनों को दबाव, आयतन, साँस अंदर खींचना, साँस बाहर छोड़ना जैसे शब्दों में वर्णन करने को कहें।

बाहर छोड़ी साँस का परीक्षण

आर्द्रता की मात्रा

आवश्यक सामान

- *बॉलपेन की बाहरी नली या पारदर्शी प्लास्टिक की सोडा-स्ट्रॉ*

***सावधानी** :* **छात्रों को एक-दूसरे की जूठी नलियाँ या प्लास्टिक स्ट्रॉ इस्तेमाल करने की अनुमति न दें, क्योंकि इससे संक्रमण का डर रहता है।**

एक खाली बॉलपेन की नली को मुँह में रखकर अंदर की ओर साँस खींचें। अब बाहर की ओर नली में से ही साँस छोड़ें और नली पर जमी नमी की बूँदों को देखें। एक पारदर्शी प्लास्टिक की थैली के अंदर फूँकने का भी यही प्रभाव होगा।

क्या नमी की बूँदें साँस अंदर लेने पर, या फिर बाहर छोड़ने पर बनती हैं? यह नमी कहाँ से आती है? ये प्रश्न छात्रों से पूछें।

कार्बन डाईऑक्साइड की मात्रा

आवश्यक सामान

- *बॉलपेन की बाहरी नली या स्ट्रॉ*
- *चूने का पानी*

***सावधानी** :* **छात्रों को एक-दूसरे की जूठी नलियाँ या प्लास्टिक स्ट्रॉ इस्तेमाल करने की अनुमति न दें, क्योंकि इससे संक्रमण का डर रहता है।**

बॉलपेन की नली या स्ट्रॉ को चूने के पानी में डालकर उसमें फूँक से बुलबुले बनाएँ। कुछ देर बाद चूने का पानी दूधिया हो जाएगा – यह कार्बन डाईऑक्साइड की उपस्थिति का लक्षण है।

साँस के द्वारा अंदर ली हुई और बाहर फेंकी हुई हवा में कार्बन डाईऑक्साइड की मात्रा की तुलना करें।

फेफड़े के क्षेत्रफल में बढ़ोत्तरी

आवश्यक सामान

- *कागज़*
- *कैंची*

फेफड़े को दर्शाने के लिए ज़मीन पर एक गोला बनाएँ। अब 'फेफड़ों' की परिधि ज्ञात करें। हम मान लेते हैं कि यह परिधि फेफड़े का सतही क्षेत्रफल है। अब फेफड़ों में हवा की थैलियों को दर्शाने के लिए उसमें बहुत से छोटे गोले बनाएँ। इंसान के हरेक फेफड़े में 35 करोड़ हवा की थैलियाँ होती हैं।

छात्रों से पूछें कि एक बड़े गोले में कितने छोटे गोले समा सकते हैं।

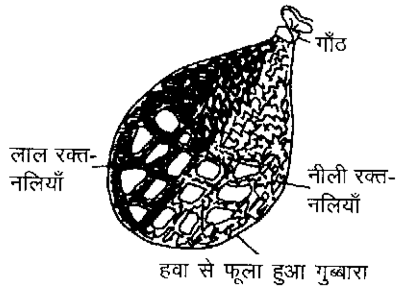
छोटे गोलों की परिधियों का जोड़ कुल मिलाकर कितना हुआ?

फेफड़े को छोटी-छोटी हवा की थैलियों में बाँटने से फेफड़े के सतही क्षेत्रफल पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

हवा की थैली (एल्वियोलस) का मॉडल

आवश्यक सामान

- *लाल और नीले पेंट या मोटे वॉटरप्रूफ स्केच पेन*
- *हवा से भरे गुब्बारे*



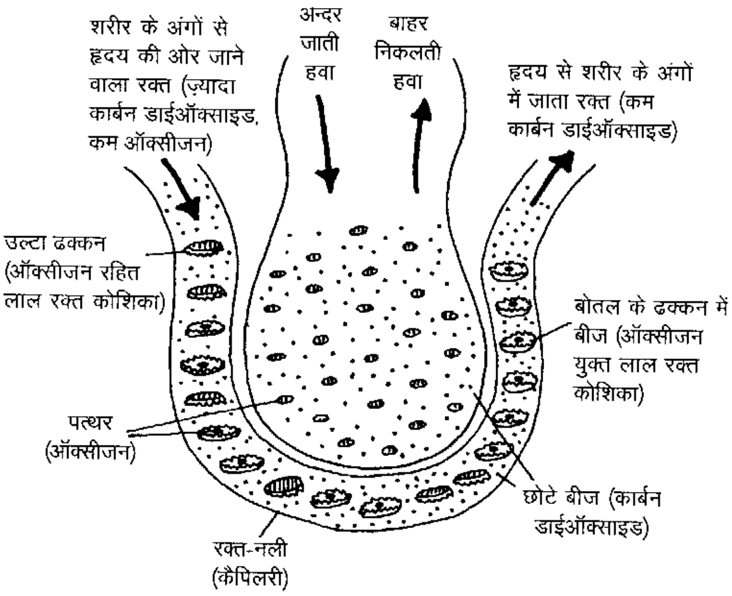
पेंट या वॉटरप्रूफ स्केच पेनों से, फूले गुब्बारों के ऊपर, फेफड़ों की हवा की थैलियों की रक्त-शिराएँ बनाएँ। लाल नलियों (धमनियों) में ऑक्सीजनयुक्त रक्त होगा और नीली नलियों (शिराओं) में ऑक्सीजन रहित रक्त होगा।

गैसों का आदान-प्रदान

एक खेल

आवश्यक सामान

- *बड़े कागज़ की शीट*
- *बोतलों के ढक्कन*
- *बीज*



चित्र में दिखाए अनुसार रक्त-नलियाँ और हवा के थैले बनाएँ। उसके बाद छात्र, पत्थरों (ऑक्सीजन), बीजों (कार्बन डाईऑक्साइड) और बोतल के ढक्कनों (लाल रक्त कोशिकाएँ) को इस चित्र में सजाएँ। पत्थरों को कटोरीनुमा ढक्कनों में उठाकर ले जाया जा सकता है, परंतु बीज केवल रंगहीन रक्त (प्लाज़्मा) में इधर-उधर घूम सकते हैं।

गैसों का आदान-प्रदान

समझने के लिए एक खेल

आवश्यक सामान

- *कार्ड या कागज़ के टुकड़े जिन पर R, P, O, CO_2 लिखा हो।*

यहाँ पर मेज़ हवा की थैली या एल्वियोलस दर्शाएगी। छात्र R (लाल रक्त कोशिकाएँ) या P (प्लाज़्मा यानि रंगहीन रक्त) के बिल्ले पहनेंगे। मेज़ के चारों ओर चक्कर लगाने के दौरान R वाले छात्र O (ऑक्सीजन) वाला कार्ड उठा लेंगे और P वाले छात्र CO_2 (कार्बन डाईऑक्साइड) वाले कार्ड मेज़ पर रख देंगे।

इसके विस्तार के लिए इसे पेज 33 के घूमने वाले खेल से जोड़ें।

श्वसन

- सभी जीवित कोशिकाओं को अपनी बुनियादी प्रक्रियाएँ चलाने – यानी ज़िंदा रहने के लिए, ऊर्जा की आवश्यकता होती है।
- पौधे प्रकाश-संश्लेषण की विधि से सूर्य की ऊर्जा को इकट्ठा करते हैं।
- पशु, भोजन में संचित ऊर्जा का उपयोग करते हैं। वे सामान्यतः ऐसा श्वसन और फरमेंटेशन की प्रक्रिया से करते हैं।
- जीव में हो रही सभी रासायनिक गतिविधियों को उस जीव का चयापचय (मेटाबोलिज़्म) कहते हैं।
- चयापचय में निकले व्यर्थ पदार्थ ज़हरीले होते हैं और उन्हें शरीर से बाहर निकालना होता है – उदाहरण के लिए हम कार्बन डाईऑक्साइड साँस द्वारा बाहर फेंकते हैं और पेशाब के द्वारा यूरिया निकाल देते हैं।

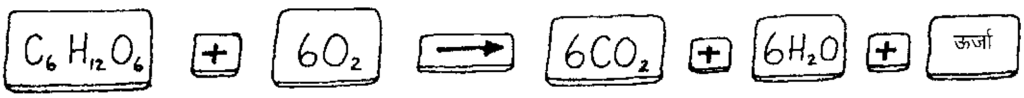
कोशिकाओं में श्वसन समीकरण

श्वसन कार्ड

आवश्यक सामान

- *कार्ड*

कार्ड, श्वसन प्रक्रिया में भाग ले रहे पदार्थ को दर्शाएँगे। कुछ कार्डों पर + का और कुछ पर दिशा यानी ⟶ का चिन्ह भी बनाएँ। कार्डों को पहले तो आपस में मिला दें और फिर छात्रों से उन्हें नीचे दिखाए तरीके से सजाने को कहें।



श्वसन की थालियाँ

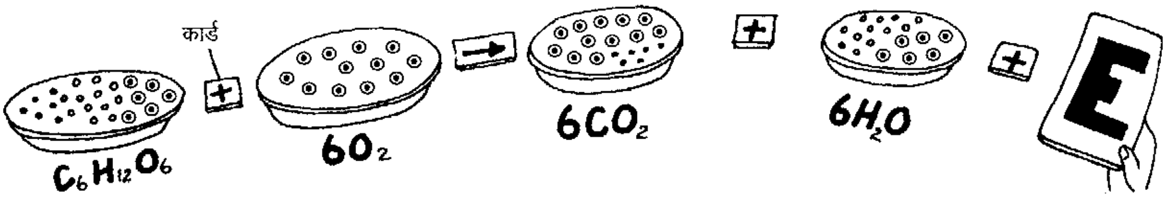
आवश्यक सामान

- *तरह-तरह के बीज, बोतलों के ढक्कन और सिक्के*
- *थालियाँ*
- *कार्ड*

तीन अलग-अलग प्रकार के बीज, ढक्कन या सिक्के चुनें। ये क्रमशः कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन दर्शाएँगे। अब चित्र में दिखाए अनुसार, चार छोटी थालियाँ जमाएँ। छात्रों से थालियों में सही संख्या में बीज आदि रखने को कहें। बीज सही प्रकार से रखे जाने के बाद 'E' यानि ऊर्जा वाला कार्ड जोड़ा जाए।

इस बात पर चर्चा करें और दिखाएँ कि अगर इस समीकरण को उल्टा कर दिया जाए तो वह प्रकाश-संश्लेषण की प्रक्रिया को दर्शाएगा।

• = *कार्बन*
⊙ = *ऑक्सीजन*
o = *हाइड्रोजन*



एक मूँगफली में कितनी ऊर्जा?

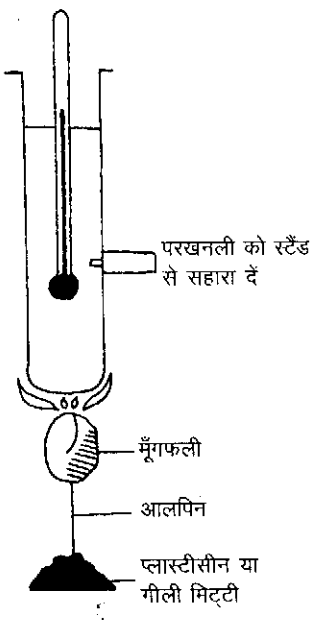
आवश्यक सामान

- *मूँगफली*
- *आलपिन*
- *प्लास्टीसीन या गीली मिट्टी*
- *परखनली*
- *आग की लौ*

एक परखनली में लगभग 20 मि.ली. पानी भरें और उसके तापमान को नोट करें। अब एक मूँगफली को आलपिन में धँसाएँ और पिन की घुंडी को एक प्लास्टीसीन या गीली मिट्टी के पाए में धँसाकर खड़ा करें। मूँगफली के पास आग की लौ लाएँ जिससे कि मूँगफली जलने लगे। जलती मूँगफली को परखनली के नीचे रखें। मूँगफली के जल चुकने के बाद पानी के तापमान को दुबारा मापें।

मूँगफली में संचित ऊर्जा का इस प्रकार हिसाब लगाया जा सकता है :

पानी की मात्रा (घन सें.मी.) x तापमान में बढ़त (डिग्री सेल्शियस) = ऊर्जा (जूल में)



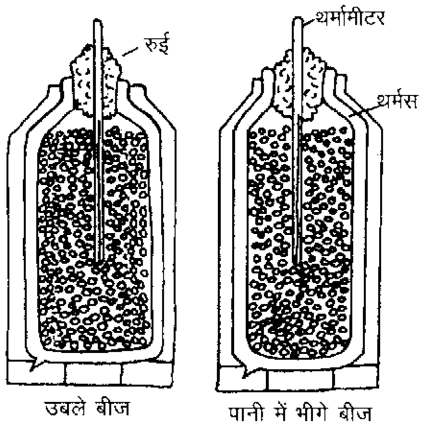
श्वसन और उष्मा

अंकुरण के समय तापमान में बदलाव

आवश्यक सामान

- *दो थर्मस फ्लास्क*
- *मटर या राजमा के दाने*
- *दो थर्मामीटर*
- *रुई*

पानी में भीगे, अंकुरित हो रहे मटर या राजमा के बीजों को, एक थर्मस फ्लास्क में रखें। सावधानी से थर्मस में एक थर्मामीटर डालें और उसके मुँह को रुई से सीलबंद कर दें। तुलना के लिए इसी तरह दूसरे थर्मस में उबले बीजों को रखें। तापमान की बढ़त को नोट करें। आप पाएँगे कि उबले (मृत) बीजों का तापमान बिल्कुल भी नहीं बढ़ेगा। अंकुरित बीज श्वसन करते हैं जिससे कि उष्मा पैदा होती है।



गर्म घास!

आवश्यक सामान

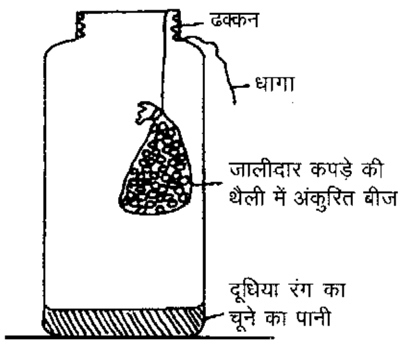
- *अखबार*
- *ताज़ी कटी घास या पत्तियाँ*
- *दो डिब्बे*

एक डिब्बे को ताज़ी कटी घास या पत्तियों से भरें और उन्हें कसकर दबाएँ। एक दूसरे वैसे ही डिब्बे में उतनी ही मात्रा में अखबार के कागज़ की कटी हुई पट्टियों को भरें। घास से भरे डिब्बे में उष्मा (गर्मी) पैदा होगी, जबकि अखबार वाले डिब्बे का तापमान वही रहेगा। जैसे-जैसे जीवाणु श्वसन क्रिया द्वारा, घास के भोजन को विखंडित करते हैं, वैसे-वैसे उष्मा पैदा होती है।

श्वसन और कार्बन डाईऑक्साइड

आवश्यक सामान

- *मच्छरदानी के जालीदार कपड़े की थैली*
- *बीज*
- *चूने का पानी*
- *ढक्कन वाली बड़े मुँह की बोतल*



जाली के कपड़े की थैली में भीगे अंकुरित बीज भरकर, उसे चूने के पानी वाली बोतल में लटका दें। बोतल के ढक्कन को ऊपर से कसकर बंद कर दें। आप पाएँगे कि चूने का पानी, अंकुरित बीजों द्वारा पैदा कार्बन डाईऑक्साइड से, अंत में दूधिया रंग का हो जाएगा।

इसी प्रयोग को आप सूखे या उबले बीजों से भी करके देखें।

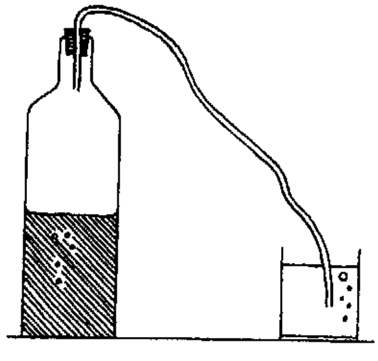
फरमेंटेशन

खमीर का प्रयोग

आवश्यक सामान

- *खमीर*
- *चीनी*
- *चूने का पानी*
- *चित्र में दिखाई बोतल और ट्यूब*

पानी और चीनी के घोल में थोड़ा-सा खमीर मिलाएँ। इस प्रक्रिया से जो गैस पैदा होगी उसके परीक्षण के लिए उसे चूने के पानी में से बुलबुलों के रूप में निकलने दें। कुछ देर में चूने का पानी दूधिया हो जाएगा। इससे गैस के कार्बन डाईऑक्साइड होने की पुष्टि होगी।



फलों का उपयोग

कुछ फलों को काटकर उन्हें किसी कप या बर्तन में रखें। इस बर्तन को किसी गर्म स्थान पर (जैसे धूप में या चूल्हे के पास) एक-दो दिनों तक रखा रहने दें। धीरे-धीरे छिलकों के अंदर मौजूद जंगली खमीर, फल को सड़ा देंगे।

प्रकाश संश्लेषण

- पौधे अपने भोजन का निर्माण प्रकाश संश्लेषण विधि से करते हैं।
- अधिकांश पौधों में, प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया होने के लिए, क्लोरोफिल नाम के हरे रंग के पदार्थ का होना आवश्यक है।
- प्रकाश संश्लेषण के दौरान, कार्बन डाईऑक्साइड और पानी (प्रकाश और क्लोरोफिल की मौजूदगी में) ग्लूकोज़ और ऑक्सीजन में बदल जाते हैं।
- इस प्रक्रिया में ग्लूकोज़ मंड में बदल जाता है। मंड की उपस्थिति यह दर्शाती है कि प्रकाश संश्लेषण हो रहा है।
- क्लोरोफिल क्लोरोप्लास्ट में पाया जाता है। क्लोरोप्लास्ट पौधे के कुछ अंगों की कोशिकाओं जैसे पत्तियों में अधिक मात्रा में पाया जाता है।

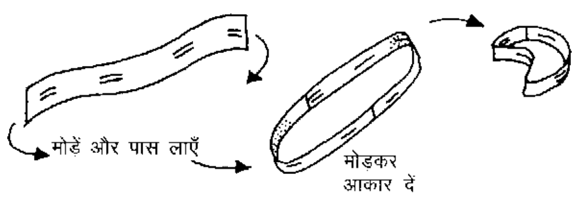
पत्ते का ढाँचा

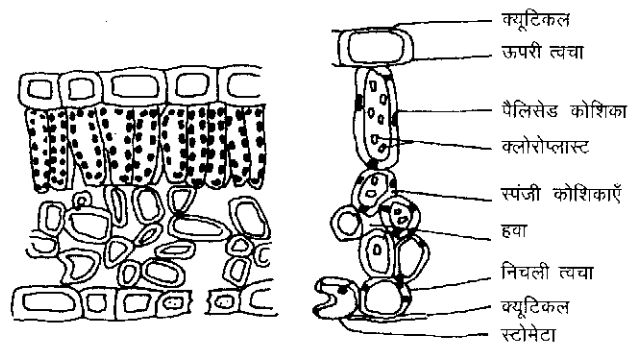
पत्ते की कोशिकाएँ

आवश्यक सामान

- *कागज़ की पट्टियाँ*
- डिब्बा

कागज़ की पट्टियों से पत्ते की अलग-अलग कोशिकाएँ बनाएँ। फिर इन 'कोशिकाओं' को जमाकर पत्ती बनाएँ। अगर आप इसे किसी बंद घेरे या डिब्बे में बनाएँगे तो ज़्यादा आसानी होगी। क्लोरोप्लास्ट घास के तिनकों से दर्शाया जा सकता है।



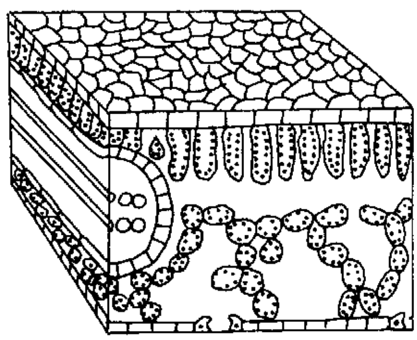


पत्ते का मॉडल बनाना

आवश्यक सामान

- *डिब्बा*
- *मोम चॉक या पेंट*

डिब्बे के चारों तरफ, उसके ऊपर और नीचे रंगें या चित्र बनाएँ। छपे हुए डिब्बे की अंदर की सतह कोरी होती है, उस पर कुछ नहीं लिखा होता है। इसलिए डिब्बे को पहले खोलकर उल्टा करके उसे चिपकाकर दुबारा डिब्बा बनाएँ। अब इस पर रंग करना या चित्र बनाना आसान होगा।



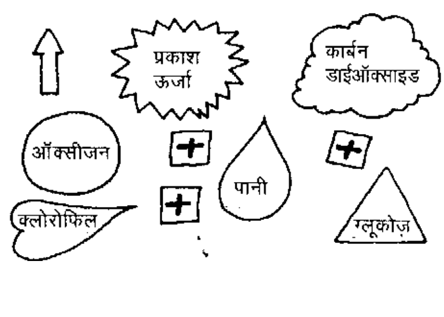
प्रकाश संश्लेषण

प्रकाश संश्लेषण का रासायनिक समीकरण इस प्रकार है –

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{सूर्य की रोशनी}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$ (क्लोरोफिल की मौजूदगी में)

प्रकाश संश्लेषण को आसानी से समझना

चित्र में दिखाए अनुसार कार्डों पर चित्र बनाएँ और उन्हें अलग-अलग आकृतियों में काटें। फिर अलग-अलग कार्डों को सजाकर प्रकाश संश्लेषण की रासायनिक प्रक्रिया दिखाएँ।



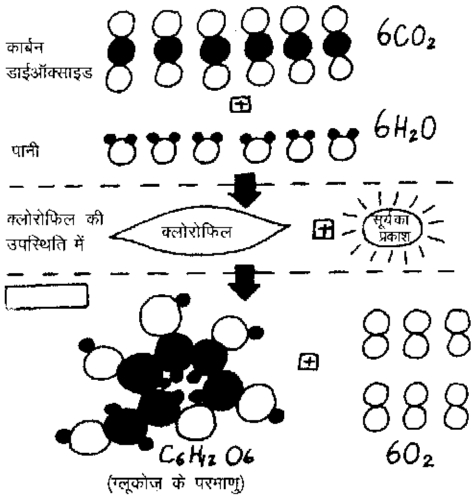
प्रकाश संश्लेषण समीकरण का खेल

आवश्यक सामान

- *सही नाप के सेम आदि के बीज, सिक्के, पत्थर, बोतलों के ढक्कन आदि।*

चित्र में दिखाए अनुसार इन वस्तुओं को इस तरह से सजाएँ जिससे कि प्रकाश संश्लेषण के अलग-अलग चरण साफ नज़र आएँ।

छात्रों से कहें कि वो इस खेल को दो या उससे अधिक खिलाड़ियों के खेलने के योग्य बनाएँ।



प्रकाश और प्रकाश संश्लेषण

घास के साथ

घास लगे मैदान के एक हिस्से को किसी एक बड़े चपटे पत्थर, गत्ते, या काली प्लास्टिक की शीट से ढँक दें, जिससे कि घास तक बिल्कुल भी प्रकाश नहीं पहुँच पाए। आप पाएँगे कि ढँके हुए सभी पौधे धीरे-धीरे पीले पड़ जाएँगे और मर जाएँगे। पौधों पर मंड के परीक्षण से पता चलेगा कि उनकी पत्तियों में मंड नहीं बना है – मतलब पौधों में प्रकाश संश्लेषण नहीं हो रहा है।

गमले के पौधों के साथ

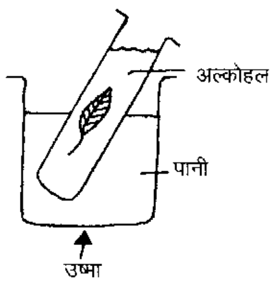
आवश्यक सामान

- *2 गमले में लगे पौधे*
- *एक बंद अल्मारी*
- *अल्कोहल या स्पिरिट*
- *गर्मी का स्रोत*
- *आयोडीन का घोल*

सावधानी : अल्कोहल या स्पिरिट में बहुत जल्दी आग लग जाती है। पहले एक बर्तन में पानी गर्म करें और फिर उसमें अल्कोहल से भरी परखनली को रखकर गर्म करें।

दो गमलों में लगे पौधे लें। एक गमले को धूप में रखें और दूसरे को 2-3 दिन के लिए एक अंधेरी अल्मारी में बंद करके रखें। फिर दोनों पौधों में से एक-एक पत्ती तोड़ें और उन्हें 5 मिनट तक अल्कोहल में गर्म करें जिससे कि उनका हरा रंग बाहर निकल आए।

फिर दोनों पत्तियों पर मंड का परीक्षण करें (पेज 27 पर भोजन परीक्षण देखें)।



क्लोरोफिल और प्रकाश संश्लेषण

आवश्यक सामान

- *पीले-हरे रंग की पत्ती*
- *अल्कोहल*
- *एक बर्तन में पानी*
- *गर्मी का स्रोत*
- *आयोडीन का घोल*

कोई ऐसी पत्ती तलाश करें जो एकदम हरी न हो– जैसे क्रोटन या नैसटुरशियम की पत्ती। पत्ती का चित्र बनाएँ और उसमें हरे रंग वाले क्लोरोफिल के हिस्सों को दर्शाएँ। अब पत्ती का मंड परीक्षण करें (इसके लिए आपको पत्ती को अल्कोहल में उबालना पड़ेगा)। परीक्षण के दौरान, पत्ती के जो भाग हरे थे, वो अब नीले-काले रंग के हो जाएँगे।

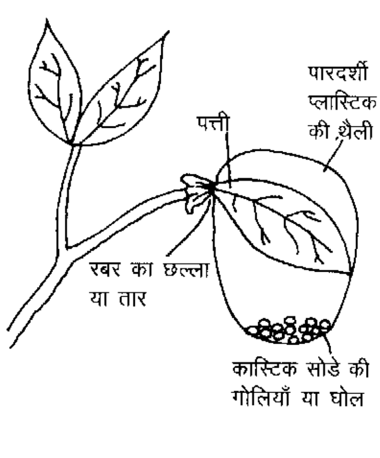
कार्बन डाईऑक्साइड और प्रकाश संश्लेषण

आवश्यक सामान

- *एक पौधा जो कि सीधे सूर्य के प्रकाश में न हो*
- *एक पारदर्शी प्लास्टिक की थैली*
- *रबर का छल्ला या तार*
- *कास्टिक सोडे (सोडियम हाइड्रॉक्साइड) की गोलियाँ या घोल*
- *अल्कोहल*
- *पानी का बर्तन*
- *गर्मी का स्रोत*
- *आयोडीन का घोल*

सोडियम हाइड्रॉक्साइड, कार्बन डाईऑक्साइड गैस को सोख लेती है।

एक पारदर्शी प्लास्टिक की थैली में कास्टिक सोडे की गोलियाँ या थोड़ा-सा घोल और पौधे की एक पत्ती अन्दर डालकर चित्र के अनुसार बाँध दें। एक दिन तक ऐसे ही रहने दें। फिर इस पत्ती पर मंड का परीक्षण करें। एक साधारण दूसरी पत्ती पर भी मंड परीक्षण करें। इसके लिए पहले पत्तियों को अल्कोहल में उबालें। थैली वाली पत्ती में मंड नहीं मिलेगा क्योंकि उसमें प्रकाश संश्लेषण नहीं हुआ होगा।



पौधों में यातायात और वाष्पोत्सर्जन

- पौधों में हाईड्रोस्टैटिक कंकाल होता है – यानी पौधे की कोशिकाओं में पानी का दबाव ही उसे सख्ती और मज़बूती प्रदान करता है।
- पानी जड़ों में से प्रवेश करके ऊपर चढ़ता है और ज़ायलम में से होता हुआ पत्तियों तक पहुँचता है। बाद में स्टोमेटा के छोटे छिद्रों में से हवा में उड़ जाता है।
- पत्तों में बना भोजन, फ्लोइम के ज़रिए पौधे के अन्य भागों तक पहुँचता है।
- पोषण के बुनियादी तत्व जड़ों द्वारा चूसे जाते हैं और फिर वे ज़ायलम में बहते हुए पौधे के अन्य हिस्सों में जाते हैं।

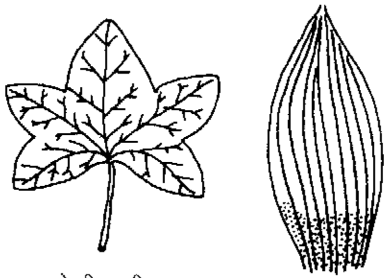
पत्ती का ढाँचा

आवश्यक सामान

- *तरह-तरह की अलग किस्म की पत्तियाँ*
- *सफेद कागज़ का एक पन्ना*
- *पेन्ट या स्याही*

अलग-अलग पत्तियों का मुआयना करें और उनकी निचली सतह पर बनी नसों के जाल को बारीकी से देखें। अब पत्ती के नस विन्यास का एक चित्र बनाएँ। इसके लिए पहले पत्ती पर हल्के से पेन्ट अथवा स्याही लगाएँ और फिर उस पर कागज़ को रखकर हल्के से दबाएँ।

छात्र इस प्रकार, अलग-अलग पत्तियों के चित्र बना सकते हैं।



पत्तियों के प्रकार

पत्ती के स्टोमेटा को देखना

पत्ती पर छेद कहाँ-कहाँ होते हैं

आवश्यक सामान

- *गुनगुने पानी से भरा काँच का बर्तन*
- *तरह-तरह की पत्तियाँ*

एक पत्ती को गर्म पानी में डालें। जैसे-जैसे पत्ती के अंदर की हवा गरम होकर फैलेगी वैसे-वैसे स्टोमेटा में से हवा के बुलबुले निकलेंगे। इस प्रकार आप विभिन्न पत्तियों में बुलबुले निकलने वाले स्थानों – यानि स्टोमेटा, की स्थितियों को नोट करें।

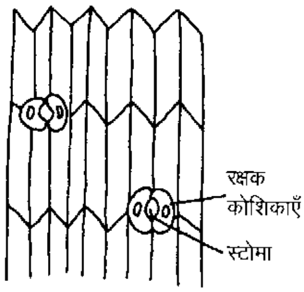
छात्र पाएँगे कि एक बीजपत्री पौधों के पत्तों में बुलबुले पत्ती की दोनों सतहों से निकलेंगे। वो इस बात की खोज करें कि क्या ऐसा अन्य पत्तियों के साथ भी होता है।

स्टोमेटा का सूक्ष्म अध्ययन

आवश्यक सामान

- *पत्तियाँ*
- *सूक्ष्मदर्शी*
- *काँच की पट्टी*
- *नेल-पालिश*

एक पत्ती को आधे में तोड़ें और उसकी निचली सतह की त्वचा को सावधानी से छीलें। इस त्वचा को एक काँच की पट्टी पर रखकर उसका सूक्ष्मदर्शी में से निरीक्षण करें। आपको मुड़ी हुई रक्षक कोशिकाएँ साफ दिखेंगी।

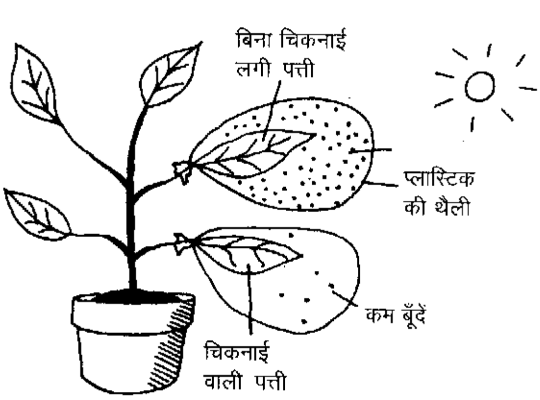


आप चाहें तो पत्ती की निचली सतह पर पारदर्शी नेल-पालिश लगा दें। जब नेल-पालिश सूख जाए तो उसकी परत को हल्के से हटा लें। आपको इस परत पर कोशिकाओं की छाप साफ दिखेगी। किन्तु यह प्रयोग केवल कुछ प्रकार की पत्तियों के साथ ही अच्छा काम करेगा।

वाष्पोत्सर्जन

आवश्यक सामान

- *गमले में पौधा*
- *दो छोटी प्लास्टिक की थैलियाँ*
- *धागा*
- *ग्रीस या वैसलीन*



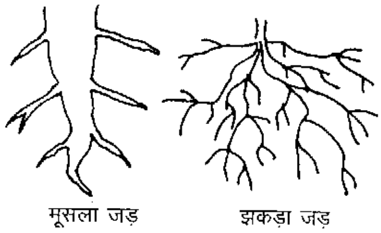
गमले में लगा नया पौधा धूप में जल्दी ही मुरझा जाता है। इससे पानी का हवा में भाप बनकर उड़ना स्पष्ट दिखता है।

पानी पत्ती के छेदों में से उड़ता है। इसे आप एक पत्ती पर चिकनाई लगाकर आसानी से दिखा सकते हैं। एक पत्ती की दोनों सतहों पर वैसलीन या ग्रीस लगाएँ और उस पर प्लास्टिक की थैली चढ़ा दें। एक साधारण पत्ती पर भी थैली चढ़ा दें। बाद में, दोनों थैलियों में, पानी की मात्रा की तुलना करें।

जड़ों का अवलोकन

अलग-अलग किस्म के पौधों की जड़ों को खोदें और उनकी तुलना करें।

छात्रों से जड़ों के बारे में चर्चा करें – वे मूसला हैं कि झकड़ा।

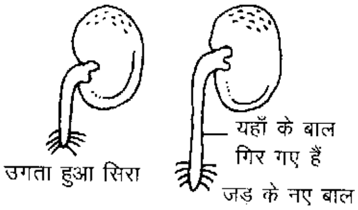


जड़ के बालों को देखना

आवश्यक सामान

- *मटर या सेम के बीज*
- *गीला कपड़ा या कागज़*

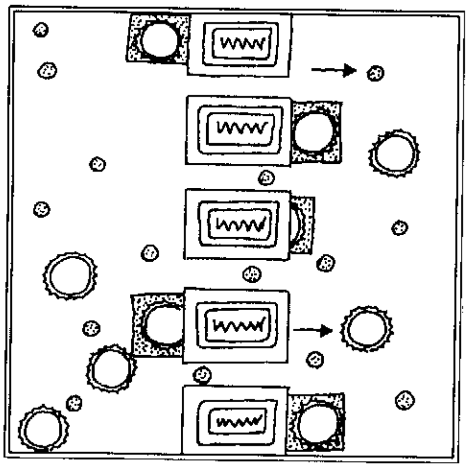
किसी गीले कपड़े पर बीजों को रखकर उन्हें अंकुरित होने दें और फिर उनकी जड़ के बालों का निरीक्षण करें। जड़ के बालों से सोखने और चूसने के लिए उपलब्ध सतही क्षेत्रफल बढ़ जाता है। जड़ों में स्थित पतले बाल ही अधिकतर पानी सोखते हैं।



सक्रिय यातायात का मॉडल

आवश्यक सामान

- *माचिस की डिब्बियाँ*
- *मटर के सूखे दाने*
- *ठंडे पेय की बोतलों के ढक्कन*



चित्र में दिखाए अनुसार मॉडल बनाएँ। आप देखेंगे कि सभी माचिसें एक सीध में लगी हैं और वे दोनों ओर खुल सकती हैं। इसमें माचिसें और उनके बीच की गलियाँ एक अर्ध पारगम्य झिल्ली का काम कर रही हैं। बीच की गलियों में से छोटी चीज़ें तो निकल सकती हैं, परंतु बड़ी वस्तुएँ नहीं। मटर के दाने पानी के परमाणु को दर्शाते हैं जो स्वतंत्र रूप से इधर से उधर जा सकते हैं। बोतल के ढक्कन, ग्लूकोज़ के बड़े परमाणु हैं। इन्हें माचिस की दराज़ों के अंदर रखना होगा और सक्रियता से इधर से उधर सरकाना होगा। ये खुद-ब-खुद आर-पार नहीं जा सकते।

पानी को चढ़ते हुए देखना

आवश्यक सामान

- *अलग-अलग किस्म के पौधों के तने या डंगालें*
- *रंगीन स्याही (काली नहीं) या डाई*
- *पानी*
- *धारदार चाकू*

पहले विभिन्न किस्म के पौधों की डंगालों को, रंगीन स्याही में, कुछ घंटों के लिए रखें। फिर इनके कटान से पतले हिस्से काटें और उनका हैंड-लेंस से परीक्षण करें। आपको ज़ायलम वाले भाग में स्याही का रंग दिखाई देगा। यह इस बात का प्रमाण है कि पानी ज़ायलम के ज़रिए ही चढ़ता है।

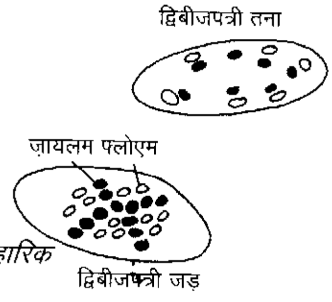
कुछ पौधे, खासकर गुलमेंहदी (बालसम) का नया पौधा इतना पारदर्शी होता है कि उसमें तो आप रंगीन स्याही को, ऊपर चढ़ता हुआ भी देख सकते हैं।

छात्र अलग-अलग पौधों में स्याही के रंग के फैलाव को नोट करें और पौधों के तनों और जड़ों की तुलना भी करें।

वाहक नलियों का खेल

किसी मेज़ पर या ज़मीन पर चॉक से दो गोले बनाएँ। कार्ड या कागज़ की 20 चकतियाँ काटें। दस को काला रंग कर ज़ायलम नलियाँ बनाएँ। बाकी दस सफेद रहने दें – ये फ्लोएम नलियाँ दर्शाएँगे। इन चकतियों को सजाएँ और उनसे एक द्विबीजपत्री पौधे की, जड़ और तने की वाहक नलियों को दिखाएँ।

छात्रों से इस खेल में सुधार कर उसे और व्यावहारिक बनाने को कहें।

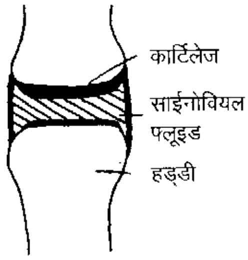


सहारा और चाल

- हमारा और अन्य बहुत से जानवरों का कंकाल हड्डियों का बना होता है।
- माँसपेशियाँ, हड्डियों से जुड़ी होती हैं।
- जोड़ों के कारण ही हड्डियों के बीच चाल बनी रहती है। विभिन्न जोड़, अलग-अलग दिशाओं में चाल को सम्भव बनाते हैं।
- हाथ-पैर और सभी जोड़, माँसपेशियों से ही चलते हैं।
- माँसपेशियाँ केवल खींच सकती हैं – वे धक्का नहीं दे सकती हैं। इसलिए माँसपेशियाँ हमेशा परस्पर विरोधी-जोड़ियों में ही काम करती हैं।
- **माँसपेशियाँ न केवल चाल प्रदान करती हैं, वे कंकाल के कुछ हिस्सों को सहारा भी देती हैं।**

जोड़

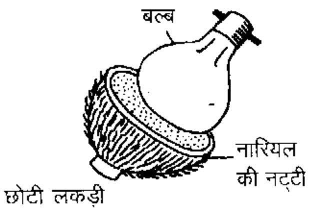
जोड़ों के कारण ही हड्डियों के सिरे, घिसने से बचते हैं। हड्डी के सिरों पर एक कोमल-अस्थि (कार्टिलेज) होती है, जो थोड़ी स्प्रिंग जैसी होती है और एक शॉक-एब्ज़ारबर (धक्का या झटके सहने) का काम करती है। दो कार्टिलेज की तहों के बीच में, चिकनाई वाला तरल – साईनोवियल फ्लूइड होता है। आप किसी कसाई से जानवरों की हड्डियाँ लेकर उनमें शरीर के अलग-अलग जोड़ दिखा सकते हैं।



बॉल और सॉकिट

आवश्यक सामान
- *बिजली का बल्ब*
- *नारियल की नट्टी*
- *छोटी लकड़ी*

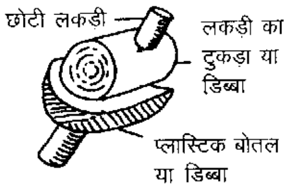
कूल्हे के जोड़ के कारण ही हमारी जांघ हिल-डुल पाती है। कूल्हे का जोड़ एक बॉल-सॉकेट जोड़ है। इसे आप एक हाथ की मुट्ठी को दूसरे हाथ की हथेली में घुमाकर भी दर्शा सकते हैं या फिर आप चित्र में दिखाया मॉडल बना सकते हैं।



कब्ज़े का जोड़

आवश्यक सामान
- *डण्डा*
- *बेलनाकार लकड़ी का टुकड़ा या डिब्बा*
- *प्लास्टिक की बोतल या डिब्बा*

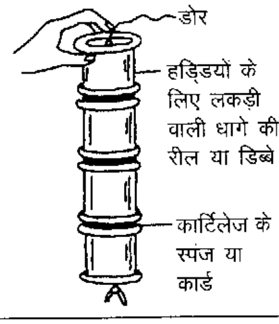
कोहनी और घुटने दोनों में कब्ज़े के जोड़ (हिंज ज्वाइंट) होते हैं। इन जोड़ों से केवल एक ही दिशा में चाल मिल पाती है – जैसे कि दरवाजे के कब्ज़े में। आप चाहें तो चित्र में दिखाए तरीके से कब्ज़े का जोड़ बना सकते हैं।



फिसलने वाले जोड़

आवश्यक सामान
- *डोर*
- *डिब्बे या लकड़ी वाली धागे की रील*
- *स्पंज या कार्ड*

हड्डियों के जोड़ों के कारण ही पीठ की रीढ़ की हड्डी हिल-डुल पाती है। चित्र में दिखाए अनुसार रीढ़ की हड्डी का मॉडल बनाएँ।



हड्डियों में खनिज

आवश्यक सामान
- *सिरका या अम्ल*
- *एक हड्डी (मुर्गी की हड्डी अच्छा काम करती है)*

जब हमारे खाने में विटामिन *डी* की कमी होती है तो हमारा शरीर कैल्शियम फॉसफेट, जो मज़बूत हड्डियों के लिए ज़रूरी है, को जज़्ब नहीं कर पाता है। इस कारण से अक्सर बच्चों को सुखंडी (रिकेट) नाम की बीमारी हो जाती है। इसमें उनके पैरों की हड्डियाँ मुलायम होकर मुड़ जाती हैं।

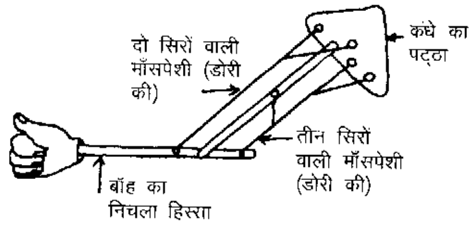
इसे समझने के लिए मुर्गी की हड्डी (या कोई और) को 2-3 हफ्तों तक सिरके में डुबोकर रखें। आप पाएँगे कि वह मुलायम हो गई है और उसे आसानी से मोड़ा जा सकता है। अम्ल में, हड्डियों के वे खनिज घुल जाते हैं जो हड्डियों को मज़बूत बनाते हैं।

बाँह यानी लीवर

आवश्यक सामान

- *लकड़ी या गत्ता*
- *डोरी*
- *दो मज़बूत, सीधी डंडियाँ*

चित्र में दिखाए अनुसार बाँह की कलाई का मॉडल बनाएँ। आप देखेंगे कि कलाई को मोड़ने के लिए आपको, एक बार में केवल एक 'माँसपेशी' को ही छोटा करना होता है।



छात्रों से एक मॉडल बनाने को कहें जिसमें वे डोरी की जगह रबर के छल्लों का उपयोग करें।

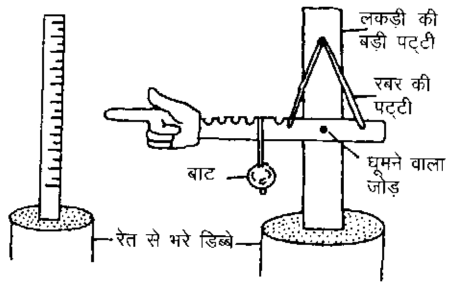
माँसपेशियों पर भार का असर

आवश्यक सामान

- *रेत से भरे दो डिब्बे*
- *फुट-रूल या स्केल*
- *रबर की पट्टी*
- *दो मज़बूत डंडियाँ*
- *बाट*

चित्र में दिखाए अनुसार बाँह का मॉडल बनाएँ। उस पर पहले हल्का बाट रखें, फिर धीरे-धीरे भार को बढ़ाएँ।

जब बाँह पर भार बढ़ता है तो बाँह की माँसपेशियों पर उसका क्या प्रभाव पड़ता है? बाँह पर अलग-अलग जगहों पर वज़न रखने का क्या असर होगा? इस विषय पर चर्चा करें।



छात्र अपनी बाँहों को मॉडल के अनुसार हिलाएँ। उनसे पूछें कि किसी वज़नदार वस्तु को उठाते समय वे बाँह के कौन से भाग का उपयोग करते है? और क्यों?

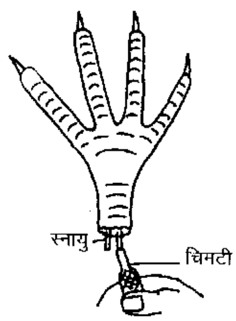
स्नायु (टेंडन)

आवश्यक सामान

- *मुर्गी का पैर*
- *चिमटी*

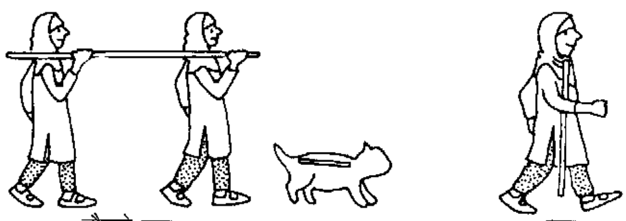
माँसपेशियाँ और हड्डियों के बीच में क्या होता है? ये एक-दूसरे से स्नायु से जुड़ी होती हैं। कुछ स्नायु तो काफी लम्बे होते हैं। स्नायु किस प्रकार जोड़ पर खिंचाव डालते हैं इस क्रिया को मुर्गी के पैर से दिखाएँ।

मुर्गी के पैर के कटे भाग में स्नायु के सफेद धागों को दिखाएँ। फिर हरेक स्नायु को बारी-बारी से चिमटी से खींचें और उससे पाँव पर हो रहे असर के बारे में चर्चा करें।



रीढ़ की हड्डी को सहारा

नीचे का चित्र पैरों की तुलना में रीढ़ की हड्डी की स्थिति को दिखाता है। पहले चित्र में चौपाये जानवरों की स्थिति बताई गई है और दूसरे में मनुष्य की।



चौपाये जानवर

मनुष्य

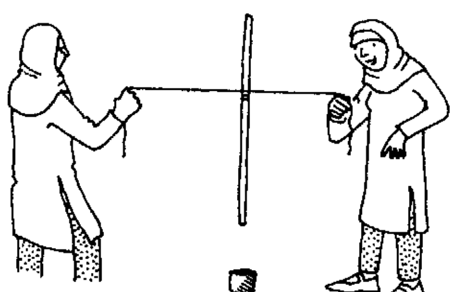
छात्र 'रीढ़ की हड्डी' पर भार बढ़ाएँ और उससे जोड़ों पर पड़ रहे प्रभाव पर चर्चा करें।

हरेक जानवर के शरीर का हाव-भाव और स्थिति बनाए रखने में माँसपेशियों का क्या रोल है, इस विषय पर चर्चा करें।

माँसपेशियाँ जोड़ी में काम करती हैं

आवश्यक सामान

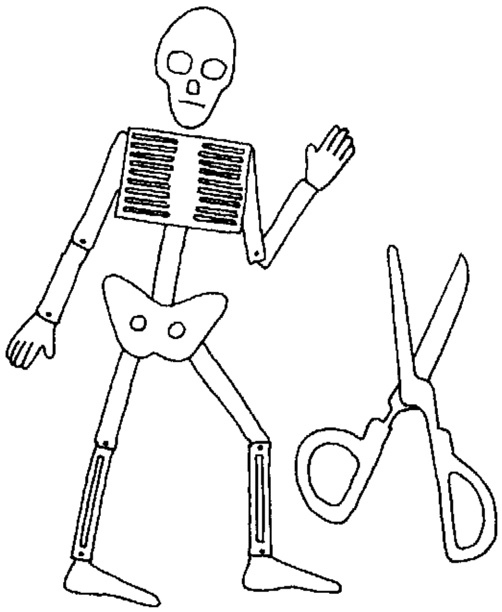
- *छड़ी*
- *रस्सी या मोटी डोरी*
- *छोटा डिब्बा या ज़मीन पर एक निशान*



चित्र में दिखाए अनुसार छड़ी को डोरी में फँसाकर लटकाएँ। फिर दो छात्रों से छड़ी को डिब्बे में डालकर या ज़मीन पर बने निशान पर चलाने को कहें। वे पाएँगे कि डोरी से आप छड़ी को केवल खींच सकते हैं, उसे धक्का नहीं दे सकते। माँसपेशियाँ भी केवल खींच सकती हैं।

इसी चीज़ का छोटा-सा मॉडल बनाने के लिए पेंसिल का प्रयोग करें।

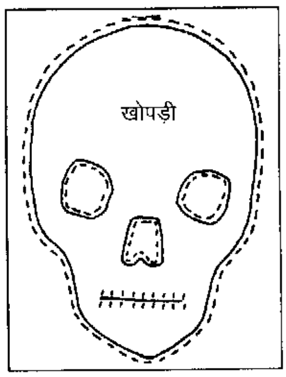
कागज़ का कंकाल



कागज़ का कंकाल बनाने के लिए ए-4 नाप के (21 सें.मी. चौड़े, 30 सें.मी. लम्बे) आठ कागज़ के पन्नों की आवश्यकता होगी। इन्हें छात्रों द्वारा उपयोग में लाई जाने वाली बड़ी कापी में से लिया जा सकता है। शरीर के प्रत्येक अंग को नीचे चित्रों में दिखाए अनुसार कागज़ के पन्नों में मोड़कर काटें। अंत में, आपका मॉडल, चित्र में यहाँ दिखाए कंकाल जैसा दिखेगा।

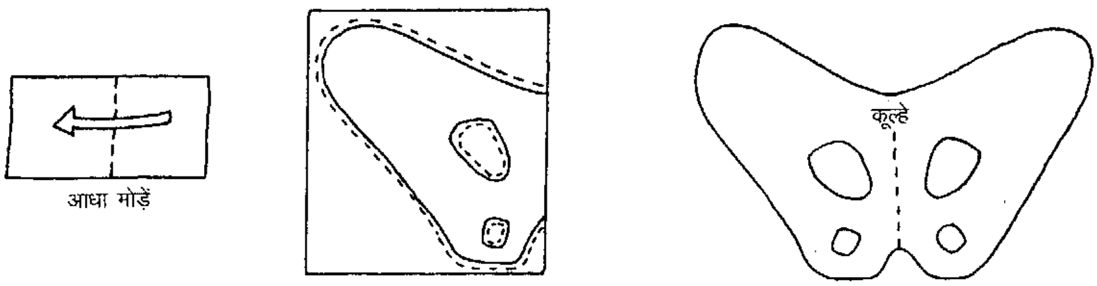
खोपड़ी

चित्र बनाने के बाद बिंदियों वाली रेखा पर से काटें। दाँत और मुँह को कागज़ पर कट लगाकर ही बनाएँ।



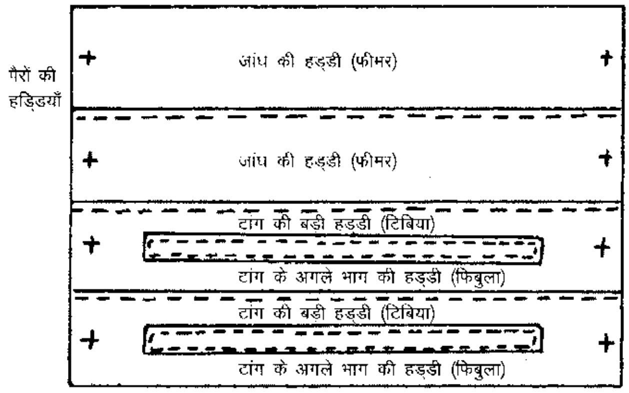
कूल्हे और कंधे के मुड्डे

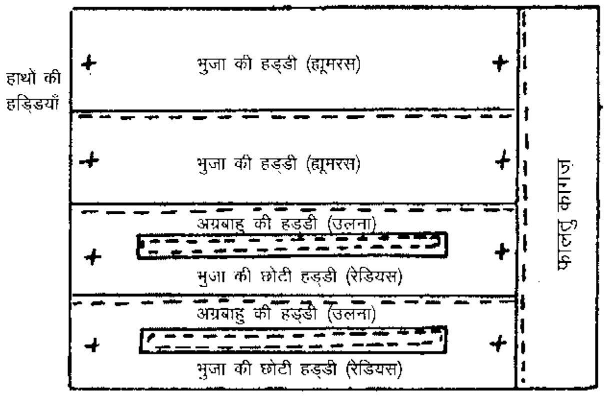
कागज़ को दोहरा करके कूल्हे का आधा चित्र बनाएँ और काटें। दूसरे कागज़ पर इसी तरह कंधों के मुड्डों की आकृतियाँ काटें।



हाथ और पैर

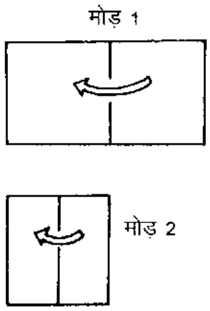
पैरों की हड्डियाँ एक कागज़ से, और हाथों की हड्डियाँ दूसरे कागज़ से काटें।

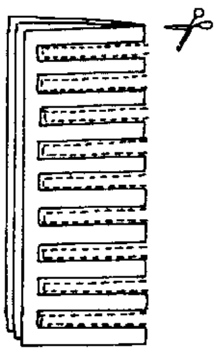


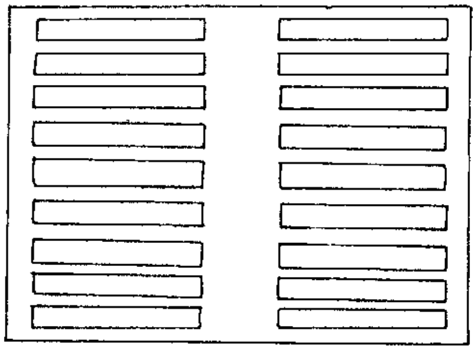


पसलियों का पिंजरेनुमा घेरा

कागज़ को दो बार मोड़ें और एक-एक रेखा छोड़कर काटें। अगर आप पसलियों की सही संख्या चाहते हैं तो उन्हें स्केल से नापकर काटें। आप चाहें तो पसलियों को कागज़ की लम्बाई में भी काट सकते हैं।





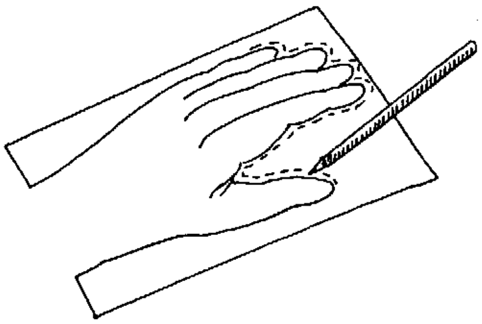


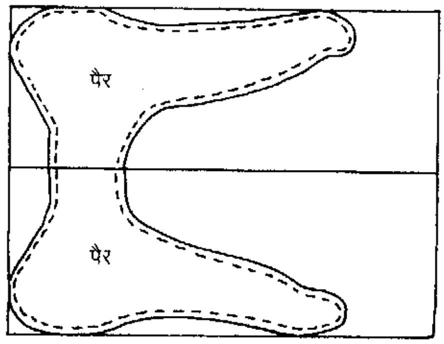
रीढ़ की हड्डी

रीढ़ की हड्डी को मज़बूती प्रदान करने के लिए, कंकाल के दोनों ओर एक-एक कागज़ की मोटी पट्टी जोड़ें।

हथेली और पैर के पंजे

एक कागज़ को मोड़ें और उसमें बच्चों से हथेली रखकर चित्र बनाने को कहें। दूसरे कागज़ पर पैर का पंजा बनाएँ।





कुछ अन्य विचार

- आप चाहें तो कागज़ की हथेली और पैर के पंजे वाली आकृतियों में हड्डियाँ भी बना सकते हैं।
- कागज़ के हाथ-पैरों को आप मोड़कर आकार दें ताकि वे और सजीव दिखने लगें।
- आप पिनों से या स्टेपिलों की सहायता से, कंकाल के सभी हिस्सों को आपस में जोड़ सकते हैं और फिर उसे किसी चटाई से लटका सकते हैं (पेज 19 देखें)।

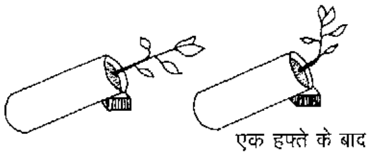
पौधों में संवेदनशीलता और प्रतिक्रिया

- जब पौधों को उत्तेजित किया जाता है तो वे हिलते-डुलते हैं, यानी कुछ प्रतिक्रिया करते हैं।
- पौधों के कुछ भाग प्रकाश या स्पर्श के कारण हिलते-डुलते हैं। मिसाल के तौर पर फूलों की पंखुड़ियाँ रात को बंद हो जाती हैं। इसे 'नैस्टिक' क्रियाएँ कहते हैं।
- पौधों के तनों और जड़ों के सिरे जब उत्तेजित होते हैं, तो वे बढ़ते हैं। इसे 'ट्रोपिज़्म' कहते हैं।
- 'नैस्टिक' और 'ट्रोपिज़्म' क्रियाओं के बीच में एक अंतर साफ है – 'ट्रोपिज़्म' बहुत धीमी गति से होता है।

गुरुत्वाकर्षण के कारण गति

तने

किसी गमले में लगे पौधे को एक कोण पर झुका दें। उसे एक हफ्ते तक ऐसे ही झुका रहने दें। आप पाएँगे कि एक हफ्ते के बाद पौधे का तना और पत्ते ऊपर की ओर मुड़ जाएँगे।



जड़ें

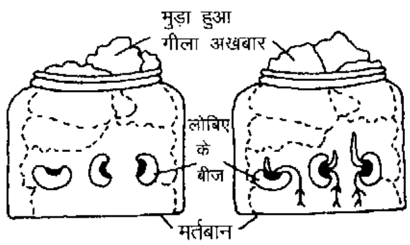
आवश्यक सामान

- *गीला अखबार*
- *लोबिए के बीज*
- *काँच का मर्तबान या बड़ी शीशी*

चित्र में दिखाए अनुसार अखबार और मर्तबान के बीच कई बीज रखें। बीजों को कई अलग-अलग कोणों पर रखें। आप पाएँगे कि बीजों में निकलने वाली जड़ें, गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव से हमेशा नीचे की ओर ही बढ़ेंगी और तने हमेशा ऊपर की ओर।

बीज किस कोण पर बोए जाते हैं, क्या उससे कुछ फर्क पड़ेगा? और क्यों फर्क पड़ेगा? प्रयोग से पहले छात्रों से यह प्रश्न अवश्य पूछें।

क्या इस प्रयोग से छात्रों की मूल अवधारणा की पुष्टि हुई?



प्रकाश के कारण गति

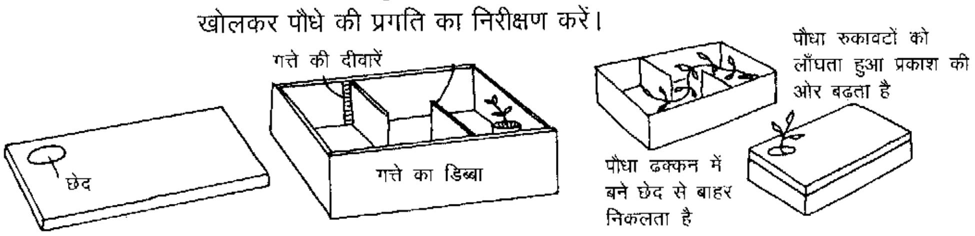
जब पौधों को एक स्थान से दूसरे पर रोपा जाता है तो किसान और माली देखते हैं कि पौधों के पत्ते सूर्य की ओर मुड़ जाते हैं। एक गमले के पौधे को घर के अंदर एक ऐसी खिड़की के पास कुछ दिनों के लिए रखा रहने दें जहाँ से धूप आती हो। फिर गमले को आधा चक्कर घुमाएँ और पत्तियों की स्थिति को नोट करें। अगले कुछ दिनों तक पौधे को रोज़ाना देखते रहें। आप पाएँगे कि पौधे के बढ़ने के साथ उसकी पत्तियाँ प्रकाश की ओर मुड़ जाएँगी। इसे फोटोट्रोपिज़्म कहते हैं।

प्रकाश की भूल-भुलैयाँ

आवश्यक सामान

- *एक गत्ते का डिब्बा*
- *कटोरी में एक नन्हा-सा पौधा*

चित्र में दिखाए अनुसार प्रकाश की भूल-भुलैयाँ बनाएँ। डिब्बे के ढक्कन को रोज़ाना खोलकर पौधे की प्रगति का निरीक्षण करें।

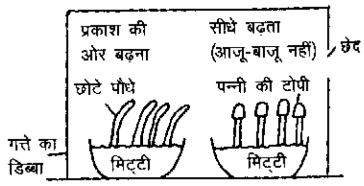


तने के संवेदनशील सिरे

आवश्यक सामान

- *मक्का के नन्हे पौधे*
- *सिगरेट की डिब्बी की चमकीली पन्नी*
- *गत्ते का डिब्बा*

मक्के के पौधों को दो गमलों में लगाएँ। एल्युमीनियम की चमकीली पन्नी को माचिस की तीली के ऊपर लपेटकर टोपियाँ बनाएँ। इन टोपियों से एक गमले के तनों के सिरों को ढँक दें जिससे कि उन पर धूप नहीं पहुँच सके। फिर दोनों गमलों को एक गत्ते के डिब्बे में रखकर उसका ढक्कन बंद कर दें। डिब्बे के बाजू में रोशनी के लिए छेद हो। बिना टोपी वाले तने, प्रकाश यानी छेद की ओर बढ़ेंगे, जबकि टोपी वाले तने एकदम सीधे बढ़ेंगे। इससे यह बात स्पष्ट होती है कि केवल तने के छोर का सिरा ही प्रकाश के प्रति संवेदनशील होता है।



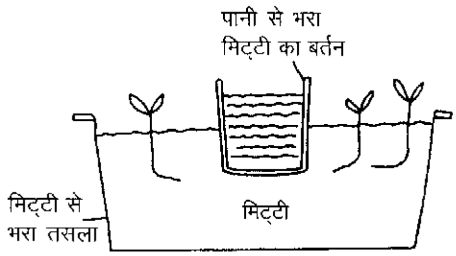
पानी की ओर झुकाव

आवश्यक सामान

- *एक बड़ा तसला*
- *रिसने वाला मिट्टी का बर्तन*
- *मिट्टी*
- *पानी*
- *अंकुरित बीज*

मिट्टी के बर्तन को दिखाए अनुसार पानी से भरें। अंकुरित बीजों की जड़ें पानी की ओर बढ़ेंगी। इसे हाइड्रोट्रोपिज़्म कहते हैं।

इसी प्रयोग को एक मिट्टी के खाली बर्तन के साथ भी दोहराएँ।

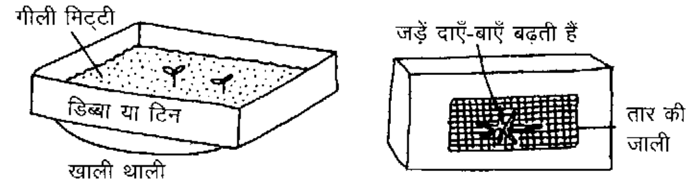


पानी की तलाश

आवश्यक सामान

- *एक खाली डिब्बा या टिन*
- *तार की या मच्छरदानी की जाली का टुकड़ा*
- *लोबिए या मटर के दाने*
- *मिट्टी*
- *थाली या तश्तरी*

एक डिब्बे या टिन के पेंदे में एक छेद करें। इस छेद को तार की जाली या मच्छरदानी वाली जाली से ढँक दें। जाली पर 2-3 सें.मी. मोटी, गीली मिट्टी की परत डाल दें और उसमें लोबिए के दो बीज बो दें। इस डिब्बे को थाली या तश्तरी के ऊपर रखें। बीजों की जड़ें गुरुत्वाकर्षण के असर से, पहले तो नीचे की ओर बढ़ेंगी, परंतु कुछ समय बाद वे पानी की तलाश में दाएँ-बाएँ मुड़ जाएँगी। इस प्रयोग को दुबारा करें परंतु इस बार नीचे वाली थाली में पानी भरें।



तापमान से वृद्धि पर असर पड़ता है

आवश्यक सामान

- *लोबिए के बीज*
- *दो काँच के गिलास*
- *गीला अखबार*
- *ठंडा स्थान (फ्रिज)*

एक काँच के गिलास में बीजों को कमरे के सामान्य तापमान पर उगाएँ। दूसरे गिलास के बीजों को जितना सम्भव हो, उतना ठंडा रखें। ठंडे बीज बहुत धीमी गति से बढ़ेंगे। फ्रिज में रखने पर तो शायद वे बिल्कुल भी न उगें।

सरल-सा गरम-कमरा

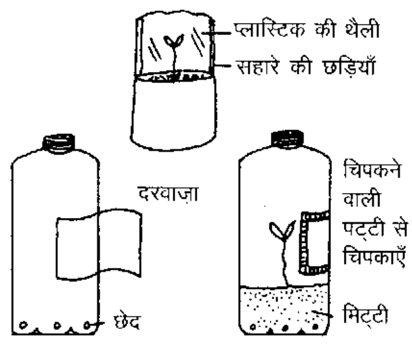
आवश्यक सामान

- *प्लास्टिक की थैलियाँ*
- *तार या छड़ी का सहारा*
- *प्लास्टिक की बोतलें*

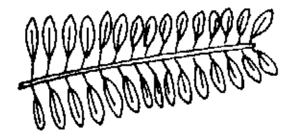
गर्म-कमरे में, बाहर की अपेक्षा, हवा अधिक गर्म रहती है। इसलिए इसमें, पालक और टमाटर जैसी सब्ज़ियाँ, अधिक तेज़ी से बढ़ती हैं।

प्लास्टिक की थैलियों को तार या छड़ियों से सहारा देकर किसी भी बड़ी प्लास्टिक की बोतल का एक गर्म-कमरा बनाएँ।

एक प्लास्टिक की बोतल में दरवाज़ा काटें और फिर इस छोटे से गर्म-कमरे के अंदर बीज बोएँ।



संवेदनशीलता



अपने आसपास के परिवेश में ऐसे पौधों को खोजें जिनकी :

- पंखुड़ियाँ अंधेरा होते ही बंद हो जाती हों।
- पंखुड़ियाँ अंधेरा होते ही खुल जाती हों, उदाहरण के लिए रात की रानी (इनके फूलों में, रात्रि के कीट (निशाचर) ही, परागण का काम करते हैं।)
- पत्तियाँ हल्के से छूने से ही सिमटकर बंद हो जाती हैं। जैसे छुईमुई जो बहुत संवेदनशील होती है। अगर छुईमुई के पूरे पौधे को कसकर हिलाया जाए तो पूरा पौधा ही मुरझाया-सा हो जाता है।
- पौधों की संयुक्त पत्तियाँ एक निश्चित रूप में मुड़ती हैं, जैसे छुईमुई और खट्टी तिपतिया (आक्ज़ैलिस)।

जानवरों में संवेदनशीलता और प्रतिक्रिया

- इंद्रियाँ ही किसी उत्तेजना को ग्रहण करती हैं, उदाहरण के लिए कान ध्वनि को पहचानते हैं।
- नाड़ियों (तंत्रिकाओं) के ज़रिए ही सूचना और जानकारी मस्तिष्क और रीढ़ की हड्डी (मेरु रज्जु) तक पहुँचती है।
- प्रतिक्षेप क्रिया (रीफ्लेक्स ऍक्शन) इच्छा के बिना किया हुआ कार्य, किसी उत्तेजना की फौरन हुई प्रतिक्रिया है।
- हम अक्सर अपनी कई इंद्रियों का एक-साथ इस्तेमाल करते हैं, उदाहरण के लिए सूँघना और चखना। दृष्टि की क्षमता का असर हमारे संतुलन पर होता है।

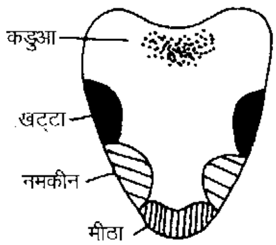
स्वाद का नक्शा

आवश्यक सामान

- *अलग-अलग स्वादों के घोल*
- *काँच की छड़ियाँ या माचिस की तीलियाँ*

स्वाद के चार अलग घोलों को इस प्रकार बनाएँ :

- कड़ुआ – नीम के पत्तों या करेले का रस, नींबू का छिलका, क्लोरोक्विन (मलेरिया की एक गोली को एक कप पानी में घोलें, प्रयोग से पहले जाँच करें), ठंडी और कड़क चाय (बगैर दूध व शक्कर के)।
- खट्टा – सिरका या नींबू का रस।
- नमकीन – पानी में नमक का घोल।
- मीठा – पानी में चीनी का घोल।

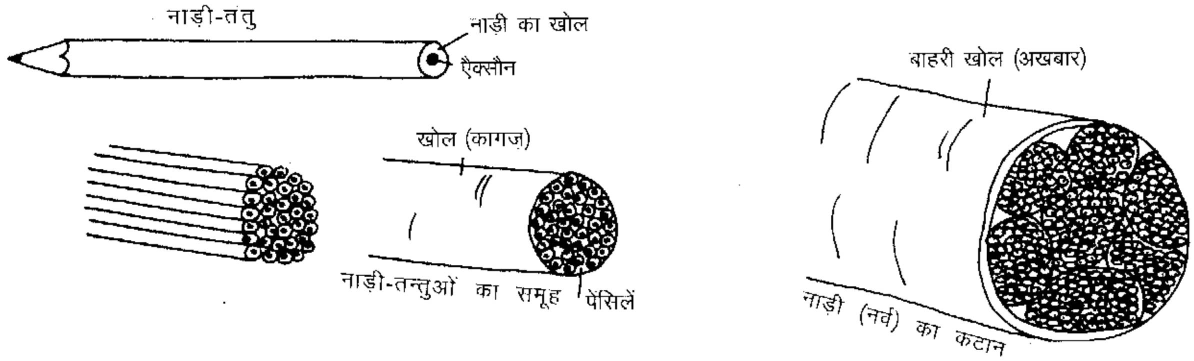


इन घोलों का इस्तेमाल कर जीभ पर अलग-अलग स्वादों के क्षेत्रों का एक नक्शा बनाएँ। काँच की पतली छड़ियों या माचिस की तीलियों से आप घोल की एक बूँद को जीभ के किसी एक निश्चित स्थान पर रख पाएँगे। छात्र, चित्र में दिखाए अलग-अलग स्वाद के क्षेत्रों को खोजें।

✚ छात्रों को गंदे घोल और दूसरे की जीभ से छुआ घोल इस्तेमाल करने के स्वास्थ्य सम्बन्धी खतरों से आगाह करें। दूसरे की जूठी, काँच की छड़ी या माचिस की तीली को कभी भी इस्तेमाल नहीं करें।

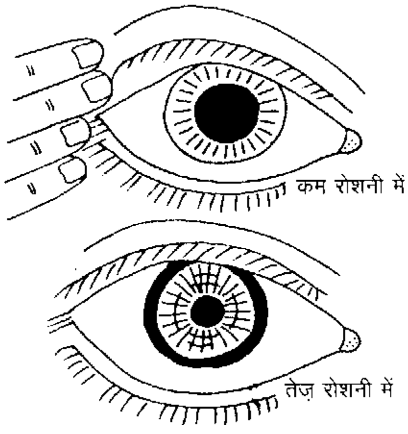
नाड़ी (तंत्रिका) का मॉडल

पेंसिलों की जगह आप छड़ियों, तिनकों, सींकों या घास का इस्तेमाल कर सकते हैं।



प्रतिक्षेप क्रिया

एक आँख को बंद करें और तेज़ रोशनी की ओर देखें। जब खुली आँख प्रकाश की अभ्यस्त हो जाए तब दूसरी बंद आँख खोलें। अब जल्दी से दोनों आँखों की पुतलियों के नाप की तुलना करें। पुतली का आकार प्रतिक्षेप क्रिया द्वारा नियंत्रित होता है। तेज़ रोशनी में पुतली की गोल माँसपेशियाँ सिकुड़ जाती हैं और पुतली छोटी हो जाती है।



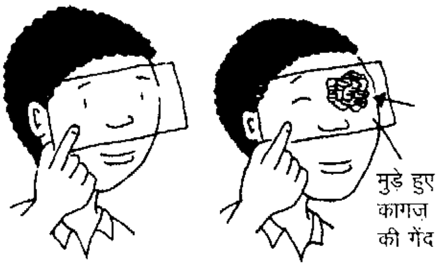
प्रकाश और आँख

आँख झपकने की क्रिया

आवश्यक सामान

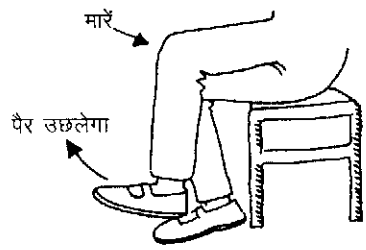
- *पारदर्शी प्लास्टिक की पट्टी*
- *कागज़ की गेंद*

एक छात्र अपनी आँखों की सुरक्षा के लिए उन्हें पारदर्शी प्लास्टिक की पट्टी से ढँकता है। इसके लिए एक बड़ी प्लास्टिक की बोतल की प्लास्टिक भी उपयुक्त होगी। दूसरा छात्र इस प्लास्टिक पर कागज़ गुड़ी-मुड़ी करके बनाई एक छोटी गेंद फेंकता है जिससे पहला छात्र अपनी आँखें झपकाता है। आँखें झपकाना एक प्रतिक्षेप क्रिया है।



घुटने का झटका

चित्र में दिखाए अनुसार एक पैर को दूसरे पर रखें। फिर घुटने की टोपी के नीचे चित्र में दिखाए स्थान पर मारें। पैर अपने आप ही, प्रतिक्षेप क्रिया से, ऊपर की ओर हवा में उछलेगा।



एक-दूसरे से जुड़ी इंद्रियाँ

ध्वनि और दिशा

एक छात्र की आँखों पर पट्टी बाँध दी जाती है और बाकी छात्र उसके चारों ओर एक गोल घेरा बनाते हैं। गोले में खड़े छात्र एक-के-बाद-एक करके कुछ आवाज़ निकालते हैं। हर बार, आँखों पर पट्टी बाँधे छात्र को आवाज़ की दिशा बताना है। इस प्रकार छात्रों के सुनने की क्षमता का परीक्षण हो सकता है।

छात्र आवाज़ की दिशा को कितना सही पहचान पाते हैं?

ध्वनि और सुनने वाले के बीच की दूरी को बदलें।

एक कान को बंद करें (रुई या कपड़े से)।

दृष्टि और संतुलन

दोनों आँखें बंद करके एक पैर पर अपने आपको संतुलित करने की कोशिश करें। फिर आँखें खोलकर इसी बात को करें। आप पाएँगे कि अगर आँखें खुली हों तो खुद को संतुलित करना आसान होता है। दृष्टि, संतुलन में सहायक होती है।

छात्रों से गोल-गोल घूमने को कहें जिससे उन्हें चक्कर आने लगे और वो संतुलन खो बैठें। अगर आँखें खुली हों तो क्या वापिस संतुलन में आना आसान होता है? इस विषय पर चर्चा करें।

बिना स्वाद का खाना

आवश्यक सामान

- *एक सेब*
- *एक प्याज़*

एक सेब और प्याज़ के छोटे-छोटे टुकड़े काटें। जिस व्यक्ति पर परीक्षण करना हो उसकी आँखों पर पट्टी बाँधें और उससे नाक को बंद करने को कहें। उन्हें सेब और प्याज़ का स्वाद एक जैसा लगेगा। अगर किसी छात्र को कुछ अंतर मालूम पड़े तो उसे प्याज़ सुंघाएँ और सेब के टुकड़े खिलाएँ। भोजन की पहचान में उसकी सुगंध बहुत मायने रखती है। इसीलिए कई बार जुकाम, या बंद नाक के कारण हम भोजन का सही स्वाद नहीं ले पाते हैं।

प्रजनन

- लैंगिक प्रजनन में दो एकल कोशिकाएँ आपस में मिलती हैं। एक कोशिका नर की और दूसरी मादा की होती है।
- मनुष्यों में नर कोशिका को शुक्राणु (स्पर्म) और मादा कोशिका को अंडा या अंडाणु (ओवम) कहते हैं।
- प्रजनन के दौरान नर और मादा कोशिका के गुणसूत्र (क्रोमोज़ोम) आपस में मिलकर युग्मक (ज़ायगोट) बनाते हैं (पेज 60 देखें)।
- पौधों की जननेन्द्रियाँ फूलों में होती हैं। कई फूलों में नर भाग (पराग वाले पुंकेसर) और मादा भाग (स्त्रीकेसर) दोनों ही होते हैं

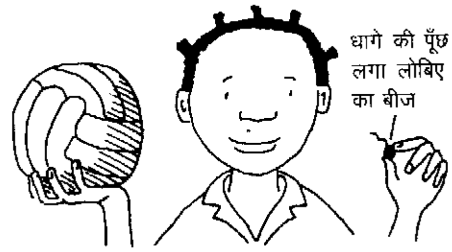
शुक्राणु और अंडों के मॉडल

आवश्यक सामान

- *एक बड़ी फुटबॉल*
- *धागे की पूँछ लगा लोबिए का बीज*

यहाँ फुटबॉल मादा के अंडे और लोबिए का बीज नर के शुक्राणु को दर्शाएगी।

छात्रों से पूछें कि अंडे का आकार शुक्राणु से कितने गुना बड़ा है?

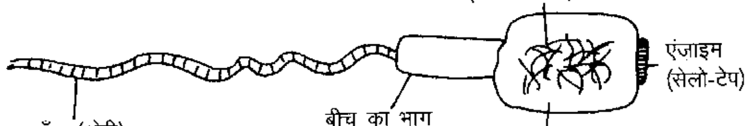


शुक्राणु का मॉडल

आवश्यक सामान

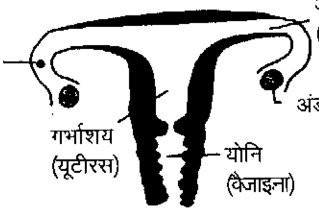
- *मिट्टी*
- *प्लास्टिक की थैली*
- *सेलो-टेप*
- *पतला धागा*
- *डोरी*

इस मॉडल के लिए आप आसानी से उपलब्ध स्थानीय चीज़ों का इस्तेमाल कर सकते हैं।



अंडे की यात्रा

प्लास्टीसीन या मिट्टी से मादा प्रजनन अंगों का मॉडल बनाएँ और अंडाशय (ओवरी) में से अंडे के सफर के रास्ते के बारे में चर्चा करें।

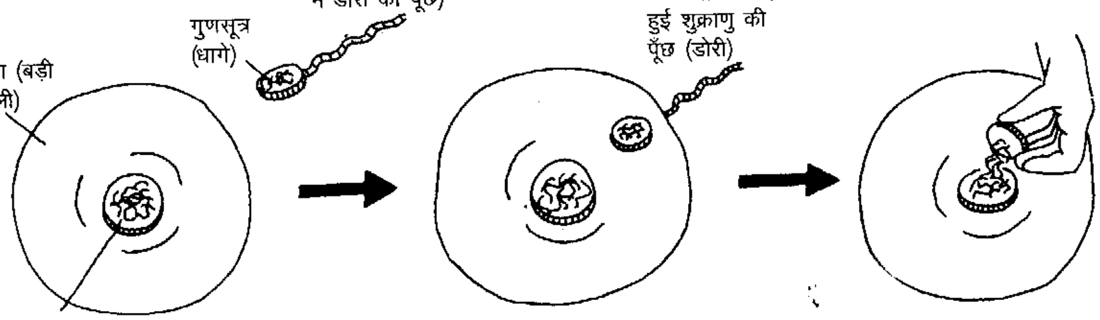


निषेचन

आवश्यक सामान

- *दो बोतल के ढक्कन*
- *पतला धागा*
- *डोरी*
- *बड़ी थाली*

चित्र में दिखाए अनुसार शुक्राणु और अंडे की कोशिका के मॉडल बनाएँ। इसमें ढक्कन, नर और मादा कोशिका के केन्द्रक होंगे। थाली, अंडे की कोशिका होगी। पतले धागे गुणसूत्र दर्शाएँगे। शुक्राणु को अंडे की कोशिका के इतना पास लाएँ, जिससे वह अंडे के केन्द्रक को छुए। अब दोनों ढक्कनों के धागों को आपस में मिला दें। यह शुक्राणु कोशिका के फूटने और क्रोमोज़ोम के आपस में मिलने को दर्शाएगा।



भ्रूण के विकास का मॉडल

निषेचन के समय निषेचित अंडे का आकार पेंसिल की नोक द्वारा बनाए गए छोटे बिंदु से भी छोटा होता है। उसका व्यास मात्र 0.2 मि.मी. होता है। कम से कम दो हफ्ते के भ्रूण के मॉडल को प्लास्टीसीन या मिट्टी से बनाया जा सकता है। भ्रूण का आकार इस प्रकार बढ़ता है :

- 2 हफ्ते का – भ्रूण एक छर्रे जैसा होगा जिसका व्यास एक से डेढ़ मि.मी. होगा।
- 3 हफ्ते का – भ्रूण ढाई मि.मी. का होगा और नाल बनना शुरू होगी।
- 5 हफ्ते का – भ्रूण अभी भी केवल 5 मिमी. लम्बा होगा।
- 8 हफ्ते का – भ्रूण अब 30 मि.मी. लम्बा होगा और उसमें गर्भस्थ शिशु के सभी लक्षण होंगे।

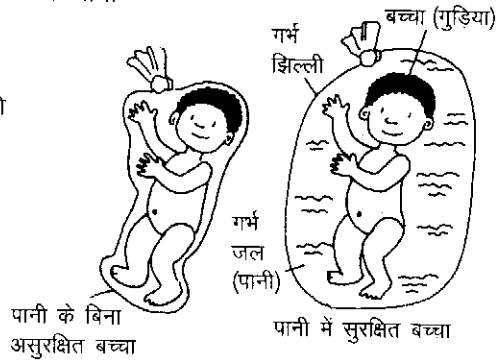
खिलौने की गुड़िया को लेकर नाल और गर्भाशय की झिल्ली के महत्व को समझाएँ।

सुरक्षा कवच

आवश्यक सामान

- *खिलौने की गुड़िया*
- *पारदर्शी प्लास्टिक की थैली*
- *पानी*

प्लास्टिक की बनी खिलौने वाली गुड़िया को एक पारदर्शी प्लास्टिक की थैली में रखें। गुड़िया को बारी-बारी से कक्षा के सभी छात्र देखें। अब गुड़िया निकाल लें और प्लास्टिक की थैली में पानी भरें। फिर उसमें गुड़िया को रखें और थैली के मुँह पर एक गाँठ बाँध दें। पानी से भरी प्लास्टिक की इस थैली को हरेक छात्र से देखने को कहें। नन्हा शिशु माँ के पेट में कैसे सुरक्षित रहता है, इस विषय पर छात्रों से चर्चा करें।



फूल का ढाँचा

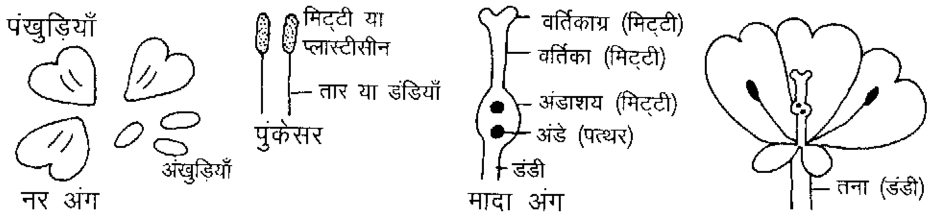
आवश्यक सामान

- *कार्ड या प्लास्टिक*
- *डंडियाँ और पत्थर*
- *कागज़*
- *मिट्टी या प्लास्टीसीन*

फूल के मुख्य हिस्सों को कार्ड या प्लास्टिक, डंडियों और मिट्टी से बनाएँ। पंखुड़ियों को कागज़ से बनाया जा सकता है।

छात्रों से इस मॉडल को आगे विकसित करने को कहें।

अपने आसपास के परिवेश के विभिन्न फूलों, फलों और बीजों का निरीक्षण करें।



परागकोश और पराग

आवश्यक सामान

- *कागज़*
- *डंडियाँ*

चित्र में दिखाए अनुसार परागकोश का मॉडल बनाएँ। कागज़ पर परागकणों के लिए छोटे-छोटे कार्ड के टुकड़े, या तिनके चिपकाएँ। या फिर, परागकणों के लिए, कागज़ पर छोटे गोले बनाएँ। जब आप कागज़ को मोड़ेंगे तो वो पराग से भरा परागकोश बन जाएगा। ये परागकोश फटने के लिए तैयार हैं। इनका पराग कीटों से चिपकेगा और हवा में फैलेगा।

अलग-अलग फूलों के परागकोशों का हैंड-लेंस से परीक्षण करें (पेज 114 देखें)।

अनुवांशिकी

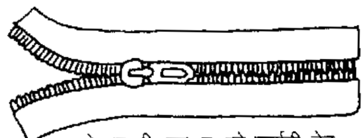
- हरेक कोशिका के केन्द्रक में (गैमीट्स को छोड़कर) दो जोड़ी, एक-समान गुणसूत्र होते हैं, जो कि डी. एन. ए. के बने होते हैं। ऐसी कोशिका को द्विगुणित कहते हैं।
- शुक्राणु और अंडों की कोशिका (गैमीट्स) में केवल एक जोड़ी गुणसूत्र होते हैं – वे हैपलौइड होते हैं। वे मियोसिस की प्रक्रिया से पैदा होते हैं।
- जब शुक्राणु अंडे को निषेचित करता है, तो नए जीव को माँ-बाप दोनों से एक-एक जोड़ी गुणसूत्र मिलते हैं।
- जब माईटोसिस की प्रक्रिया द्वारा कोशिका विभाजन होता है, तब अनुवांशिक पदार्थ और गुणसूत्र भी बँटते हैं और जीन्स अलग-अलग तरह से दुबारा जुड़ते हैं। दुबारा जुड़ने के कारण अब जीन्स का प्रभाव भी अलग हो जाता है।

चेन से डी. एन. ए. का मॉडल

आवश्यक सामान

- *एक चेन (ज़िप)*

डी. एन. ए. का आकार एक दोहरी, घुमावदार सीढ़ी जैसा होता है। इसके दोनों सिरे, शक्कर और फॉस्फेट की चेनों के बने होते हैं। सीढ़ी के दोनों सिरे, आपस में पुलों से जुड़े होते हैं। ये पुल नाईट्रोजन-क्षार के बने होते हैं और शक्कर के परमाणुओं से आकर मिलते हैं। यह मॉडल, कपड़ों में इस्तेमाल की जाने वाली साधारण चेन जैसा ही दिखता है।



जुड़े हुए डी. एन. ए. को दर्शाती चेन

डी. एन. ए. के मॉडल के लिए चेन में मरोड़ दें

डी. एन. ए. का सीढ़ीनुमा मॉडल

आवश्यक सामान

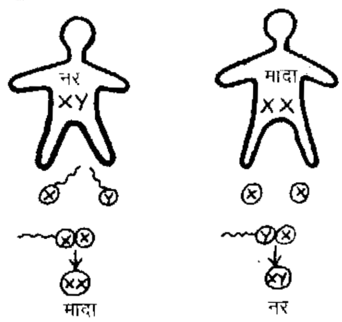
- *कार्ड या कागज़ की पट्टियाँ*
- *चार अलग रंग*

डी. एन. ए. परमाणु में जीन की एक जोड़ी में 1000 क्षार-जोड़ियाँ तक हो सकती हैं। अपने सीढ़ी मॉडल को कार्ड या मोटे कागज़ की पट्टियों से बनाएँ। यह मॉडल इतना मज़बूत होना चाहिए कि उसे थोड़ा मरोड़ा जा सके।

लिंग का निर्धारण

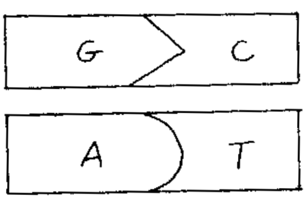
आवश्यक सामान

- *कार्ड*



कार्ड से दो आकृतियाँ काटें। इसमें एक नर और दूसरी मादा को दर्शाएगी। नर पर XY लिखें और मादा पर XX लिखें। अब कार्ड के चार छोटे गोले काटें। उनमें से तीन पर X और एक पर Y लिखें। ये गोले गैमीट्स दर्शाएँगे। अब शुक्राणु और अंडों को पास लाएँ और प्रजनन एवं लिंग निर्धारण की प्रक्रिया दिखाएँ।

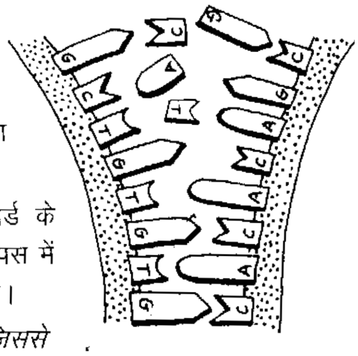
अनुवांशिकी की गुप्त भाषा का खेल



किसी भी डी. एन. ए. के परमाणु में हमेशा चार तरह के क्षार होते हैं। ये क्षार निश्चित जोड़ियों में ही आपस में मिलते हैं – थाईमीन हमेशा ऐडीनीन के साथ, और साईटोसीन हमेशा गुआनीन के साथ।

इन क्षार की जोड़ियों को दर्शाने के लिए कार्ड के टुकड़े काटें। छात्र इन क्षार की जोड़ियों को आपस में इस प्रकार मिलाएँ जिससे कि चेन बंद हो सके।

इस मॉडल का विस्तार किया जा सकता है जिससे इसमें आर. एन. ए. भी दिखाया जा सके।



द्विगुणित गुणसूत्रों की जोड़ी

आवश्यक सामान

- *रंगीन ऊन, कागज़ या सींकें*
- *कागज़ की बड़ी शीट*

कोशिका की दीवार और उसके केन्द्रक का चित्र एक बड़े कागज़, या मेज़ पर बनाएँ। गुणसूत्रों को रंगीन कार्ड, कागज़, ऊन या सींकों से बनाएँ। इस प्रकार गुणसूत्र की 26 जोड़ियाँ बनाएँ (मनुष्य की हरेक कोशिका के नाभिक में 26 जोड़ी गुणसूत्र होते हैं)। हरेक गुणसूत्र की जोड़ी, प्रत्येक अन्य जोड़ी से अलग होगी। इसलिए उन्हें अलग-अलग दिखाने के लिए विभिन्न रंग, आकार, वस्तुएँ आदि इस्तेमाल करें। फिर सभी गुणसूत्रों को आपस में मिला दें और उनकी जोड़ियों को अलग-अलग कर दें। अब छात्रों से दुबारा गुणसूत्रों की जोड़ियाँ बनाने को कहें।

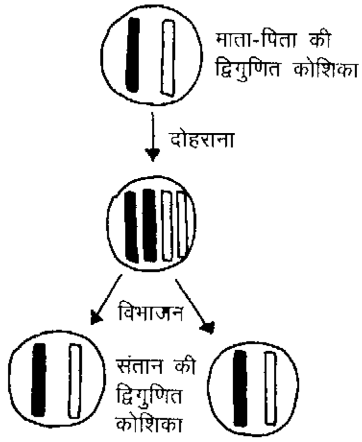
माईटोसिस का मॉडल

आवश्यक सामान

- *माचिस की तीलियाँ या कागज़ की पट्टियाँ*

यहाँ दिखाए मॉडल की मूल कोशिका में केवल एक ही जोड़ी गुणसूत्र दिखाया गया है। मनुष्य की कोशिका में उपस्थित गुणसूत्र जोड़ी में एक शुक्राणु और दूसरा अंडे से आता है। 'माता-पिता' और 'संतान' की कोशिकाओं में एक-समान गुणसूत्र होते हैं।

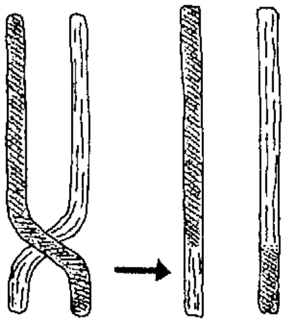
यह मॉडल और अधिक वास्तविक और जटिल होता अगर इसमें एक की जगह गुणसूत्र की 26 जोड़ियाँ दिखाई गई होतीं।



अदला-बदली का मॉडल

आवश्यक सामान

- *गीली मिट्टी या प्लास्टीसीन*
- *ताश के पत्ते (वैकल्पिक)*



प्लास्टीसीन के अलग-अलग रंगों से गुणसूत्र के दो मॉडल बनाएँ। मीओसिस की प्रक्रिया में गुणसूत्रों की जोड़ियाँ एक-दूसरे के पास आकर सट जाती हैं। चायसमाटा नाम के बिंदुओं पर गुणसूत्रों के हिस्सों की अदला-बदली होती है। इस प्रक्रिया से जीन्स की भी अदला-बदली होती है।

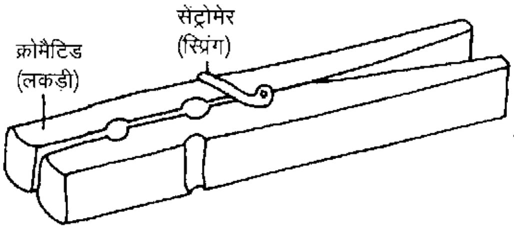
छात्रों से पूछें कि वो 'क्रॉसिंग' की इस प्रक्रिया को ताश के पत्तों से कैसे दिखाएँगे।

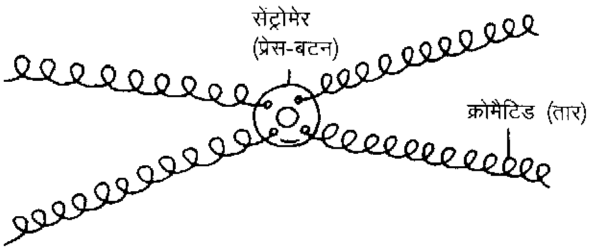
क्रोमैटिड मॉडल

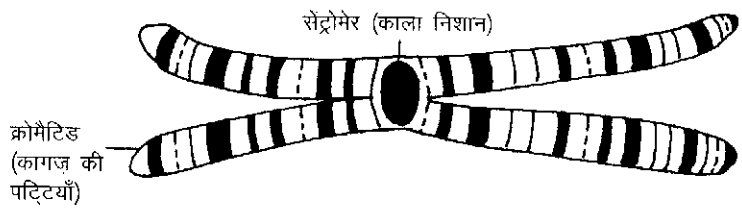
आवश्यक सामान

- *कपड़े सुखाने वाले क्लिप*
- *तार और प्रेस-बटन*
- *कागज़ की पट्टियाँ*

माईटोसिस की प्रक्रिया के अंतिम चरण में प्रत्येक गुणसूत्र को दो हिस्सों में देखा जा सकता है। इन्हें क्रोमैटिड कहा जाता है। ये क्रोमैटिड एक-दूसरे से सेंट्रोमेर के ज़रिए जुड़े होते हैं।





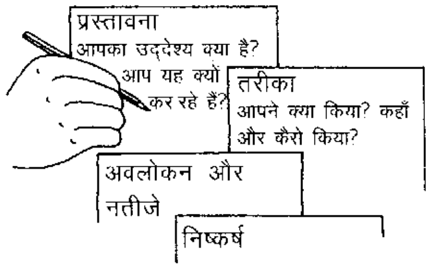


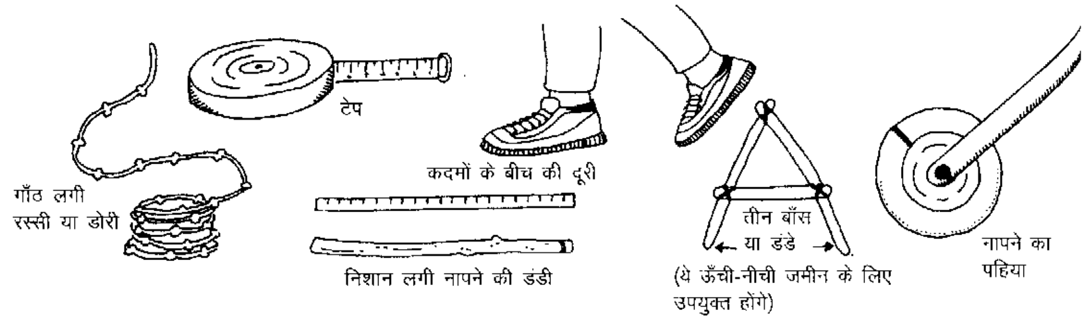
पर्यावरण अध्ययन और इको-तंत्र

- प्राणियों का उन्हीं के परिवेश में अध्ययन करने को इकोलॉजी या पर्यावरण-अध्ययन कहते हैं।
- पौधों, पशुओं, सूक्ष्म-जीवियों के एक समूह या समुदाय को इको-तंत्र कहते हैं।
- प्राकृतिक इको-तंत्र प्रकृति का वह हिस्सा है जो मनुष्य की गतिविधियों से अछूता हो या जिस पर मनुष्य की गतिविधियों का प्रभाव न पड़ा हो।
- इस खंड में अलग-अलग इको-तंत्रों में प्राणियों और जीवों के बारे में जानकारी इकट्ठा करना बताया गया है।

नापना और जानकारी दर्ज करना

जब आप किसी प्राकृतिक परिवेश में जाएँ तो कोशिश यही करें कि वहाँ के पौधों और पशुओं की स्थिति में बदलाव या बाधा न पहुँचे। जो कुछ भी आपने वहाँ पाया हो उसका साफ-सुथरा लेखा-जोखा रखें। तथ्यों को लिखने का तरीका और कुछ उपयोगी उपकरण यहाँ दिखाए गए हैं।



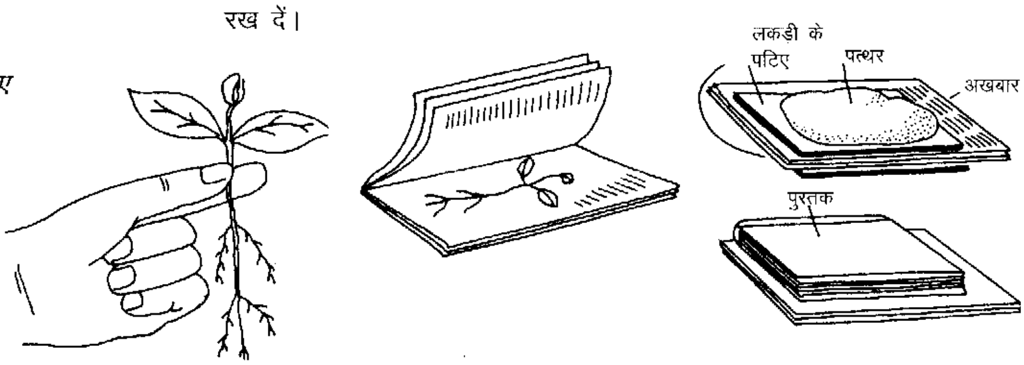


पौधों को एकत्र करना

आवश्यक सामान

- *पुराने अखबार*
- *भारी वज़न*
- *लकड़ी के दो समतल पटिए*

स्थानीय पौधों के नमूने एकत्र करें। उनके स्थानीय और वैज्ञानिक नाम मालूम करें और नमूनों पर लेबिल चिपकाएँ। प्रत्येक नमूने को अखबारों की तह के बीच में रखें। अब इन अखबारों को लकड़ी के दो पटियों के बीच में रखें और ऊपर से एक भारी वज़न रख दें।



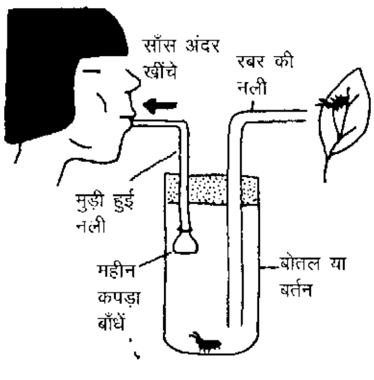
छोटे कीड़े एकत्र करना

आवश्यक सामान

- *एक छोटी बोतल या बर्तन*
- *मुड़ी हुई मोटी नली*
- *रबर की नली*
- *महीन कपड़ा*
- *दो छेदों वाली रबर की कॉर्क*

+ *सुरक्षा* : कृपया छात्रों को एक-दूसरे की जूठी नली इस्तेमाल नहीं करने दें क्योंकि इससे संक्रामक बीमारियाँ फैल सकती हैं।

मोटी नली के सिरे को कीड़े के पास रखें। फिर रबर की नली में से साँस अंदर को खींचें। कीड़ा मुड़ी नली में से होकर बोतल के अंदर आ जाएगा। इन नलियों को प्लास्टिक की स्ट्रॉ को मोड़कर या बॉलपेन के बाहरी खोल को गर्म करके मोड़कर बनाया जा सकता है।

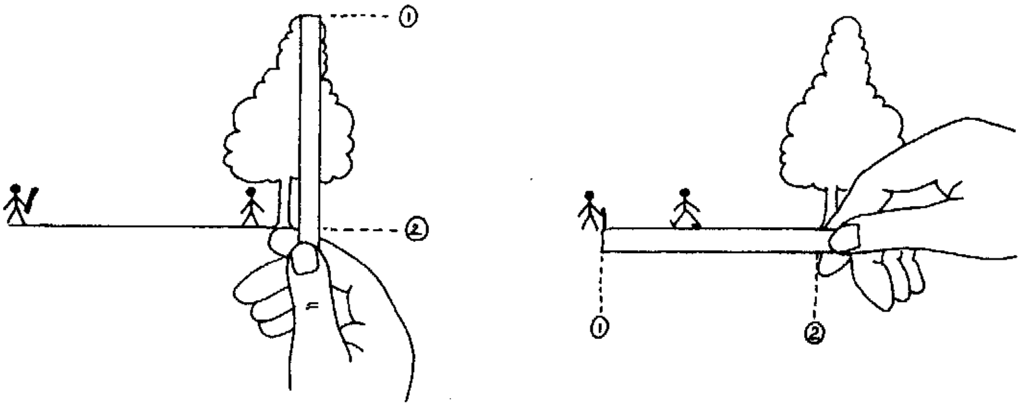


पेड़ की ऊँचाई नापना

आवश्यक सामान

- *एक छड़ी या एक पेंसिल*

पेंसिल के ऊपर वाले सिरे को पेड़ के ऊपरी सिरे की सीध में रखें (बिंदु 1)। अब पेंसिल पर उंगलियों को नीचे सरकाएँ जिससे वे पेड़ के नीचे वाले सिरे की सीध में आ जाएँ (बिंदु 2)। अब अपनी उंगलियों को उसी स्थिति में रखें और पेंसिल को घुमाकर लेटी हुई स्थिति में लाएँ। एक छात्र को पेड़ के तने के पास से आगे चलने को कहें। जब वह पेंसिल के सिरे तक पहुँचे तब आप 'रुको' कहें। अब छात्र से पेड़ के तने तक की दूरी को नापें।



पेड़ को झाड़ना

किसी पेड़ या झाड़ी के नीचे एक बड़ा अखबार या सफेद कपड़ा बिछाएँ। अब पेड़ की शाखों को एक छड़ी से इस तरह मारें जिससे पेड़ को कोई नुकसान न हो। अखबार या चादर पर पेड़ से कीड़े-मकोड़े गिरेंगे। उनका निरीक्षण करें और उनकी सूची बनाएँ। अगर इन कीड़ों को अध्ययन के लिए स्कूल या घर ले जाना पड़े तो बाद में उन्हें फिर उनके मूल स्थान पर लाकर छोड़ें।

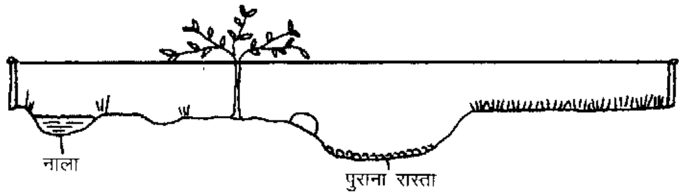
✚ पेड़ को झाड़ने से पहले यह सुनिश्चित करें कि उसमें कोई खतरनाक चीज़ या जीव तो नहीं है। पेड़ या झाड़ी को नुकसान नहीं पहुँचाएँ।

डोरी से सर्वेक्षण

आवश्यक सामान

- *एक लम्बी डोरी*
- *दो छड़ियाँ या भारी पत्थर*

दो छड़ियों के बीच में एक डोरी को खींचकर बाँध दें। रस्सी से छू रहे या उसके नीचे स्थित सभी पौधों की एक सूची बनाएँ। चित्र की तरह डोरी से बनने वाली लकीरों के ऊपर-नीचे की स्थिति का (elevation) सही अनुपात में चित्र बनाएँ। अलग-अलग स्थानों के चित्रों की तुलना करें।

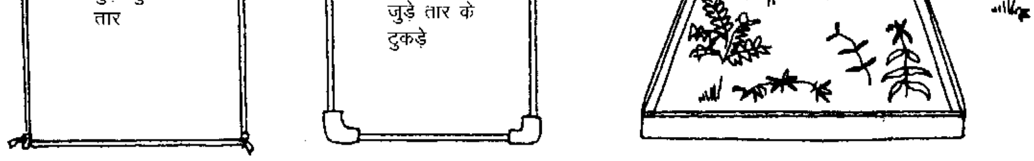


वर्गाकार नमूने

आवश्यक सामान

- *गत्ता या लकड़ी*
- *तार*
- *रबर की नली (वैकल्पिक)*

आप विभिन्न तरीकों से अलग-अलग आकार के वर्ग बना सकते हैं। वैसे एक वर्ग मीटर का चौकोर अच्छा रहता है। तार के बने वर्ग को ज़मीन पर रखने के बाद उसके अंदर पाए गए जीवों का नाम और वर्णन लिखें। इसी तार के चौकोर से स्कूल के आसपास के अलग-अलग स्थानों का सर्वेक्षण करें और वहाँ पाई गई प्रजातियों को नोट करें।



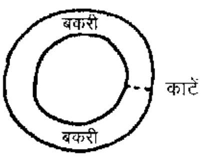
प्रकृति का संतुलन

- सभी जीवित प्राणी अंततः सूर्य पर निर्भर रहते हैं।
- उत्पादक (पौधे) प्रकाश संश्लेषण (पेज 38 देखें) की क्रिया द्वारा सूर्य की ऊर्जा को सोख लेते हैं। इन पौधों की पत्तियों को प्राथमिक उपभोक्ता (शाकाहारी जीव) खाते हैं। इन्हें उपभोक्ता (माँसाहारी जीव) खाते हैं जो कि अंत में तीसरे दर्ज़े के उपभोक्ता (अन्य माँसाहारी जीवों) द्वारा खाए जा सकते हैं।
- उत्पादक और उपभोक्ता के बीच के जटिल सम्बंधों को भोजन-चक्र या भोजन-जाल द्वारा दर्शाया जा सकता है।
- किसी विशेष परिवेश में रहने वाले पौधे और जीव अपने आपको उसी परिवेश के अनुकूल ढाल लेते हैं। व्यवहार में इस प्रकार बदलाव करने से वे ज़िंदा रह पाते हैं।
- प्राकृतिक जगत में सभी पदार्थ बार-बार किसी न किसी तरह इस्तेमाल में लाए (रीसाइकिल किए) जाते हैं। परंतु मनुष्य की गतिविधियाँ प्रकृति के संतुलन को गड़बड़ा रहीं हैं और इसके दूरगामी प्रभाव काफी भयानक हो सकते हैं।

भोजन क्रम की लटकन

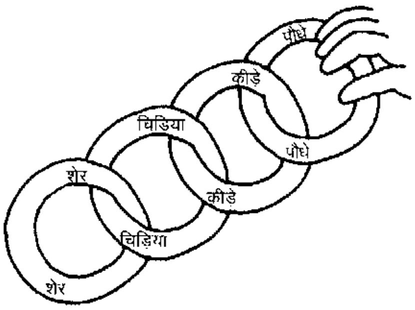
आवश्यक सामान

- *सख्त गत्ता*
- *कैंची*



सख्त गत्ते की शीट में से भोजन-क्रम के छल्लों को काटें। हरेक छल्ले में भोजन-क्रम की एक कड़ी का नाम लिखें। सब छल्लों को आपस में जोड़कर एक लम्बी लड़ या श्रृंखला बनाएँ।

सरल और जटिल, दोनों प्रकार की चेन बनाएँ।



भोजन-जाल

आवश्यक सामान

- *कार्ड*
- *पशुओं और पौधों के चित्र (वैकल्पिक)*

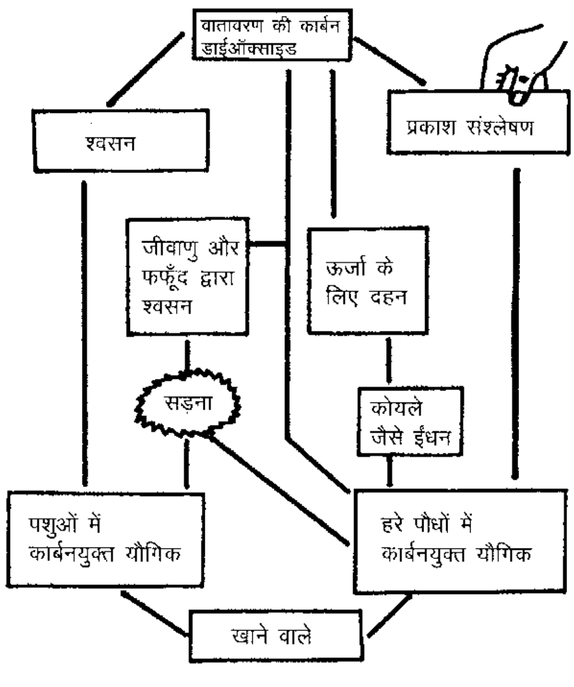
पशुओं और पौधों के चित्र कार्ड पर बनाएँ या फिर उनके चित्रों को किसी पत्रिका में से काटकर चिपकाएँ। फिर कार्ड के ही तीर बनाएँ और उन पर चित्र में बने सम्बन्धों को लिखें । अब कार्ड पर बने चित्रों और तीरों को सजाकर भोजन-जाल बनाएँ।

इस गतिविधि को बढ़ाकर कई लोगों के लिए एक ताश के खेल का रूप भी दिया जा सकता है।

कार्बन-चक्र कार्ड

आवश्यक सामान

- *कार्ड*
- *कागज़ की पट्टियाँ*



कार्बन-चक्र के अलग-अलग चरणों को दर्शाने के लिए कार्ड के टुकड़े काटें। उन्हें कागज़ की पट्टियों से इस प्रकार जोड़ें जिससे कि एक संतुलित कार्बन-चक्र बन जाए।

छात्रों से चर्चा करें कि अगर चक्र में एक चरण बढ़ा दिया जाए तो उसका प्रभाव क्या होगा? उदाहरण के लिए अगर लकड़ी-कोयले की अधिक मात्रा जलाई जाए तो उसका प्रभाव क्या होगा?

विभिन्न चक्रों के लिए भी इस प्रकार के कार्ड बनाएँ।

छद्मावरण

गायब होते कीट-पतंगे

आवश्यक सामान

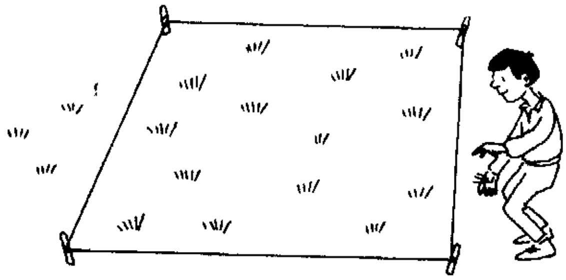
- *अखबार*
- *सफेद कागज़*

सफेद कागज़ और अखबार से कीट-पतंगों की आकृतियाँ काटें। दोनों प्रकार के कीट-पतंगों को पहले अखबार पर और फिर सफेद कागज़ पर रखें। कौन से कीट-पतंगों को देखना आसान है यह नोट करें।

छिपना और सुरक्षा

आवश्यक सामान

- *एक लम्बी डोरी*
- *चार खूंटे*
- *माचिस की तीलियाँ*



ज़मीन पर घास के एक टुकड़े पर खूंटों और डोरी से निशान लगाएँ। अब कुछ माचिस की तीलियाँ लें। कुछ को घास के रंग का रंगें और अन्य को तेज़ चमकीले रंगों से रंगें। फिर इन तीलियों को घास के इस क्षेत्रफल पर इधर-उधर बिखरा दें। किन तीलियों को ढूँढ पाना आसान है?

छिपने के तरीके एक छोटे से कीड़े के लिए, और किसी शिकारी जानवर के लिए क्यों लाभकारी हैं? इस बारे में छात्रों से चर्चा करें।

जीवित रहने के लिए व्यवहार

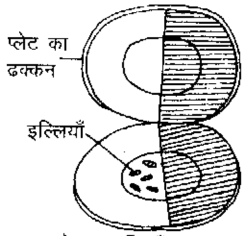
आवश्यक सामान

- *दो काँच की पारदर्शी प्लेटें*
- *कीड़े (इल्ली)*
- *सूखा और गीला कागज़*
- *काला पेंट*

इल्लियाँ तेज़ धूप में इसलिए जल्दी मर जाती हैं, क्योंकि उनके शरीर का सारा पानी सूख जाता है। आप यह दिखा सकते हैं कि किसी जीव का व्यवहार उसे जीवित रखने में कैसे मदद करता है।

प्रकाश की प्रतिक्रिया

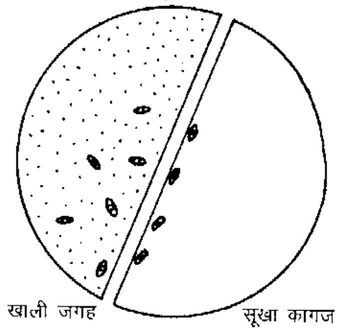
दोनों प्लेटों के आधे भाग को या तो ढँक दें या फिर उन्हें काले पेंट से रंग दें। अब दोनों प्लेटों को एक-दूसरे पर इस प्रकार रखें जिससे उनके आधे भाग में अंधेरा हो और आधे हिस्से में उजाला हो। यानी काले हिस्से के ऊपर काला आए। अब नीचे वाली प्लेट में 10 इल्लियाँ रखें और ऊपर से दूसरी प्लेट को ढक्कन जैसे ढँक दें। अब हर 10 मिनट बाद, ढक्कन को उठाकर देखें कि दोनों हिस्सों में कितनी-कितनी इल्लियाँ हैं।



दो पारदर्शी काँच की प्लेटें

नमी की प्रतिक्रिया

एक प्लेट के आधे भाग में सूखा सोख्ता कागज़ रखें और दूसरे हिस्से में गीला। अब इस पर कुछ इल्लियाँ रखकर दूसरी प्लेट को ऊपर ढक्कन की तरह रखें और ऊपर से कपड़ा ढँकें जिससे अंदर अंधेरा हो जाए। अब हर 10 मिनट बाद गिनें कि दोनों तरफ कितनी-कितनी इल्लियाँ हैं।

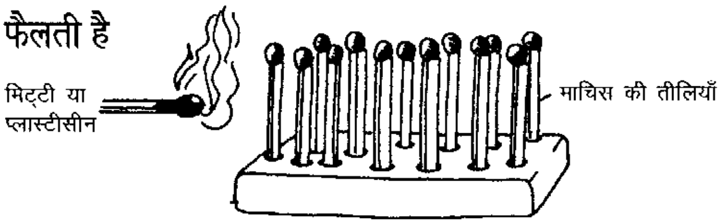


आप चाहें तो कई परिस्थितियों की जाँच एक साथ कर सकते हैं। उदाहरण के लिए दोनों प्लेटों के आधे भाग पर सोख्ता कागज़ रखें। अगर अब दोनों प्लेटों को धूप में रखा जाए तो क्या नतीजे पहले जैसे ही आएँगे? नमी और धूप में से कौन ज़्यादा महत्वपूर्ण है – क्या इल्लियाँ प्रकाश और नमी वाली जगह पसंद करती हैं या अंधेरी और सूखी जगह?

स्वास्थ्य

- सूक्ष्मजीवों (वायरस, बैक्टीरिया) से होने वाली बीमारियाँ शारीरिक सम्पर्क से, जैसे बहुत से चर्म रोग, या फिर हवा और पानी के माध्यम से फैलती हैं, जैसे फ्लू और खाँसी।
- कुछ बीमारियाँ सूक्ष्मजीवों द्वारा नहीं बल्कि सेहत के लिए नुकसानदेह आदतों के कारण होती हैं – जैसे सिगरेट-बीड़ी पीना।
- छोटे बच्चों के लिए दस्त या ज़ोरदार पेचिश जानलेवा हो सकती है क्योंकि उससे शरीर में पानी और ज़रूरी लवणों की कमी हो जाती है।
- एड्स एक घातक बीमारी है। यह एच.आई.वी. नामक वायरस से होती है।

खाँसी और छींकने से बीमारी फैलती है



धूमपान और स्वास्थ्य

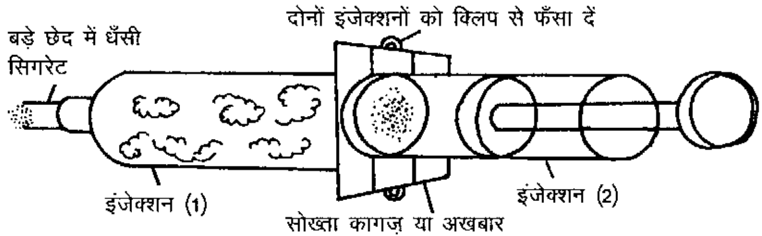
आवश्यक सामान

- *दो प्लास्टिक के इंजेक्शन*
- *सोख्ता कागज़ या अखबार*
- *सिगरेट*

एक इंजेक्शन में से, सावधानी से सुई वाले सिरे को बाहर निकालें। दूसरे इंजेक्शन का पिस्टन वाला हिस्सा बाहर निकालें और उसके सुई वाले सिरे पर एक बड़ा छेद बनाएँ। चित्र में दिखाए अनुसार दोनों इंजेक्शनों के बीच में एक सोख्ता कागज़ या अखबार रखें और दोनों को एक-दूसरे से जोड़ दें। अब इंजेक्शन (1) के छेद में सिगरेट रखें और उसे जलाएँ। इंजेक्शन (2) से धुआँ खींचें। जब आप सिगरेट में से कई बार धुआँ खींचेंगे तो आपको सोख्ता कागज़ पर एक काला धब्बा दिखाई देगा। ये सिगरेट के अंदर का कोलतार है।

अगर कोई सिगरेट पिएगा तो सिगरेट के कोलतार का क्या होगा? इसका सेहत पर क्या असर होगा? इस बारे में छात्रों से चर्चा करें।

सावधानी : प्रयोग करने से पहले यह अत्यंत आवश्यक है कि इंजेक्शन एकदम नए, साफ-सुथरे और कीटाणु-रहित हों।



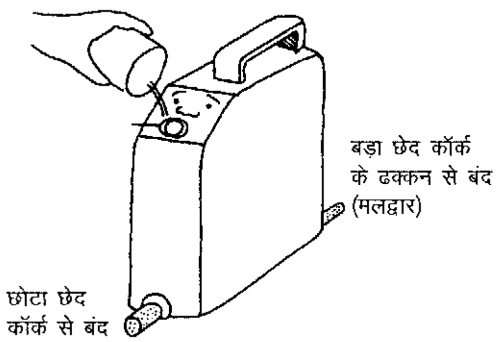
निर्जलीकरण का खतरा

बच्चे का मॉडल

आवश्यक सामान

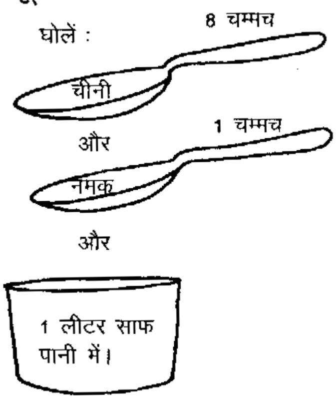
- *प्लास्टिक की बोतल, डिब्बा या सूखी लौकी*
- *दो कॉर्क*
- *पानी*

किसी बोतल, डिब्बा या सूखी लौकी से एक बच्चे का मॉडल बनाएँ। ऊपर वाला छेद, बच्चे का मुँह दर्शाएगा। डिब्बे में नीचे की ओर दो छेद करें। इसमें से एक छेद छोटा होगा और पेशाब निकलने की जगह दिखाएगा। बड़ा छेद मलद्वार दिखाएगा। दोनों छेदों को कॉर्क के ढक्कनों से बंद करें। फिर बच्चे के पेट में पानी भरें।



अब छोटे छेद के ढक्कन को निकालें – पानी धीरे-धीरे बाहर बहेगा। परंतु पेचिश या दस्त में बहुत सारा पानी शरीर से बाहर निकलता है। इसे बड़े ढक्कन को खोलकर दिखाया जा सकता है। नीचे के छेदों से निकले हुए पानी की भरपाई केवल मुँह के छेद से ही की जा सकती है। अगर शरीर में से अधिक पानी बाहर जाता है और कम पानी पिया जाता है तो उससे निर्जलीकरण हो सकता है और यह छोटे बच्चों के लिए जानलेवा हो सकता है।

ओ.आर.एस. का जादू



आज दुनिया में सबसे ज़्यादा बच्चे दस्त और पेचिश से, शरीर में हुई पानी की कमी के कारण मरते हैं। हमारे शरीर को सामान्य रूप से काम करने के लिए पानी चाहिए। परंतु उस पानी में निश्चित मात्रा में आवश्यक इलेक्ट्रोलाइट्स – जैसे सोडियम और पोटैशियम का होना अनिवार्य है। दस्त के साथ ये इलेक्ट्रोलाइट निकल जाते हैं और इन्हें दुबारा प्राप्त करना आवश्यक होता है। जिस व्यक्ति के शरीर में पानी और इलेक्ट्रोलाइट्स की बेहद कमी हो गई हो, उसकी ज़िंदगी केवल सादा पानी पिलाकर नहीं बचाई जा सकती है। शरीर में ज़रूरी इलेक्ट्रोलाइट्स और पानी की कमी को पूरा करने के लिए, छोटे बच्चों और बड़े लोगों को यहाँ पर दिखाया, नमक-शक्कर का घोल (ओ.आर.एस.) पिलाना चाहिए।

नोट : आप संकट की घड़ी में इस घोल का इस्तेमाल कर सकते हैं। लेकिन इसमें सभी इलेक्ट्रोलाइट नहीं हैं। अगर छोटे बच्चे को दस्त के कारण एकदम गंभीर निर्जलीकरण हो गया हो तो उसे अधिक लवणों वाले घोल और डॉक्टर की मदद की आवश्यकता होगी।

एड्स की महामारी

अभिनय द्वारा एच.आई.वी .की नकल

आवश्यक सामान

- *कार्ड*
- *कार्ड को लगाने के लिए पिनें या टेप*

छात्रों के कपड़ों पर लगाने के लिए कार्ड बनाएँ। इन कार्डों पर एच.आई.वी., क्षय-रोग (टी.बी.), पेचिश, सफेद रक्त कोशिकाएँ आदि शब्द लिखे हों। एक छात्र मनुष्य का शरीर बन जाए। शुरू में सफेद रक्त कोशिकाएँ शरीर को बाहरी रोगों से बचाएँ। छात्रों से कहें कि वे एच.आई.वी. के फैलने की प्रक्रिया का अभिनय करें।

सफेद रक्त कोशिकाएँ शरीर को बीमारियों से बचाती हैं। एच.आई.वी., शरीर की सफेद रक्त कोशिकाओं का सफाया कर देता है। इसलिए अब वे शरीर की सुरक्षा नहीं कर पाती हैं। अब, जब शरीर पर बीमारियों के तमाम जीवाणु हमला बोलते हैं तो शरीर एकदम असहाय हो जाता है। अंत में शरीर ऐसी कई बीमारियों से हार मान जाता है जो सामान्यतः घातक नहीं होती हैं।

एच.आई.वी. का फैलना

आवश्यक सामान

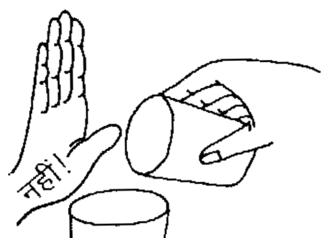
- *कार्ड*
- *मंड का घोल*
- *आयोडीन का घोल*

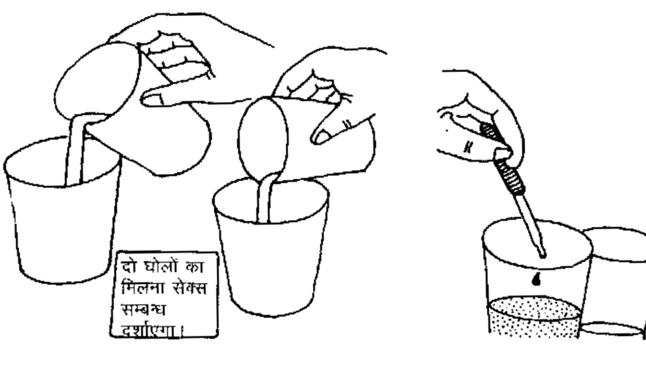
कुछ कार्डों पर यौन सम्बन्धों की कहानियाँ लिखें। ये कहानियाँ काल्पनिक भी हो सकती हैं और असली भी। इन कार्डों को छात्रों में बाँट दें।

कुछ छात्रों को कप में मंड का घोल दें और कुछ को केवल सादा पानी। जिनके पास मंड का घोल है वे एच.आई.वी. से संक्रमित व्यक्ति समझे जाएँ और जिनके पास सादा पानी है वे स्वस्थ्य व्यक्ति।

घोलों को आपस में मिलाना यहाँ सम्बन्ध बनाना (संभोग) दर्शाएगा।

छात्रों से अपने कार्ड पर लिखी कहानी पढ़ने को कहें। उन्हें कहानी के मुताबिक अपना सम्बन्ध (एक व्यक्ति से, एक से अधिक के साथ या किसी के भी साथ नहीं) बनाने यानी कपों के मिश्रण मिलाने के लिए कहें।





कुछ समय बाद एच.आई.वी. का परीक्षण करें। प्रत्येक कप में आयोडीन के घोल की कुछ बूँदें डालें। अगर घोल का रंग गहरा नीला हो जाए तो इसका मतलब होगा कि कप में मंड यानी एच.आई.वी. मौजूद है।

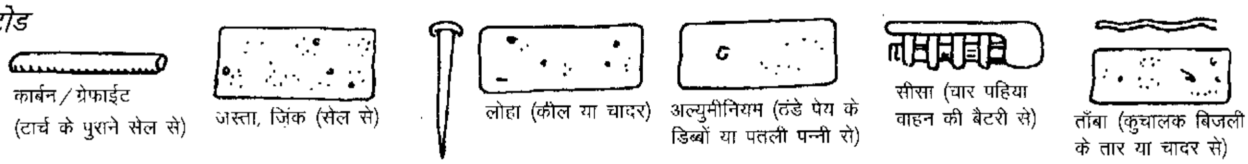
कच्चा माल

- कच्चे माल के अणुओं और परमाणुओं को प्रोसेस करके ही नए पदार्थ बनते हैं।
- नए पदार्थ दो या अधिक तत्वों को मिलकर बनते हैं या किसी यौगिक को तोड़कर बनते हैं।
- यहाँ पर कुछ महत्वपूर्ण प्रक्रियाएँ दिखाई गई हैं : विद्युत द्वारा रासायनिक अपघटन (इलेक्ट्रोलिसिस), प्रभाजी आसवन (फ्रैक्शनल डिस्टिलेशन) विखंडन (क्रैकिंग) और बहुलकीकरण (पौलीमराईज़ेशन)।

विद्युत द्वारा रासायनिक अपघटन

इस प्रक्रिया में, विद्युत तरल से गुज़रती है और उसे विखंडित करती है।

इलेक्ट्रोड

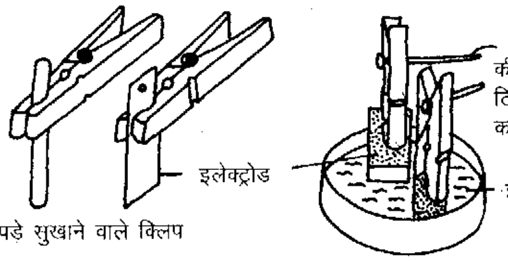


इलेक्ट्रोलाइट एवं इलेक्ट्रोड

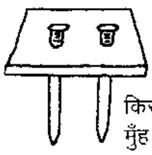
इलेक्ट्रोलाईट	कैथोड (ऋण छोर)	ऐनोड (धन छोर)
नमक का अम्ल हाईड्रोक्लोरिक अम्ल (आधा सांद्र)	ग्रेफाइट	ग्रेफाईट
क्षार / क्लोराईड्स (2 एम)	लोहा / ग्रेफाईट	ग्रेफाईट
क्षार / हाईड्रॉक्साइड (2 एम)	लोहा	लोहा
गंधक का अम्ल (2 एम)	सीसा या ग्रेफाईट	सीसा
सोडियम सल्फेट (16 प्रतिशत)	लोहा	सीसा
नीले थोथे का घोल	ग्रेफाईट	ग्रेफाईट या सीसा

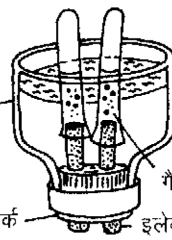
इलेक्ट्रोड होल्डर

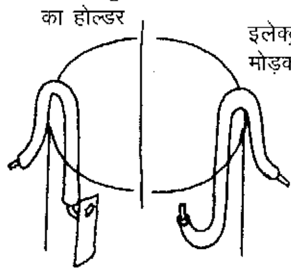
+ यह प्रयोग करते समय सुरक्षा चश्मा पहनना आवश्यक है।



इलेक्ट्रोड





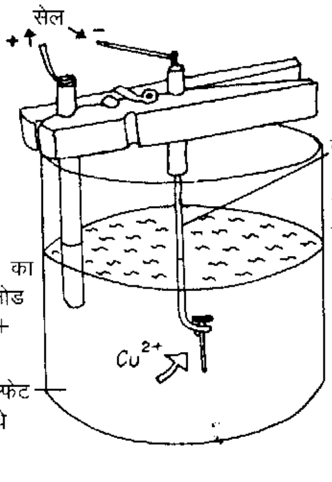


इलेक्ट्रोप्लेटिंग या कलई करना

आवश्यक सामान

- *कपड़े सुखाने वाले लकड़ी के क्लिप*
- *ताँबे की पत्ती*
- *कील*
- *कॉपर-सल्फेट (नीले थोथे) का घोल*
- *सेल*
- *सुरक्षा चश्मा*

यह सुनिश्चित करें कि कील ही ऋण छोर यानि कैथोड हो। इसके लिए कील को सेल के ऋण सिरे से जोड़ें। ताँबे की पत्ती अब धन सिरा यानि ऐनोड बन जाएगी। विद्युत धारा के कुछ देर तक बहने के बाद, कील पर कुछ ताँबा चढ़ जाएगा और उसका रंग थोड़ा गुलाबी हो जाएगा। इस प्रकार कील की कलई हो जाएगी और उस पर ताँबे की एक तह चढ़ जाएगी।

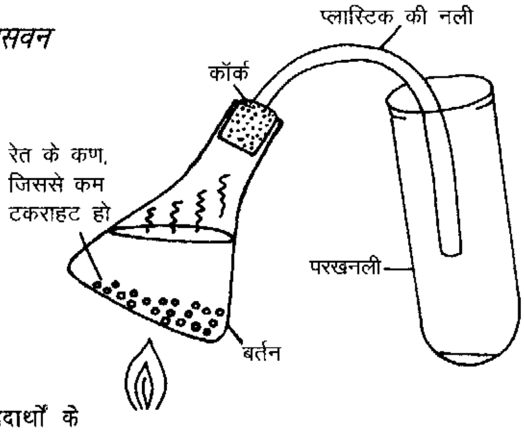


तेलों का शुद्धिकरण

खनिज तेल का प्रभाजी आसवन

आवश्यक सामान

- *एक परखनली व एक उफननली या गर्म किया जा सकने वाला काँच का बर्तन*
- *रबर की कॉर्क*
- *प्लास्टिक की नली*
- *सुरक्षा चश्मा*



इन ज्वलनशील पदार्थों के साथ सावधानी बरतें।

खनिज तेल को उफननली या कोनिकल फ्लास्क में डालें। उसमें थोड़ी-सी रेत मिलाएँ और फिर एक रबर की कॉर्क और एक प्लास्टिक की नली फिट करें। जब खनिज तेल को गर्म किया जाएगा तो उसके विभिन्न अवयवों में से भाप जैसी निकलेगी। तापमान को सावधानी से नियंत्रित करके इन अवयवों को अलग-अलग किया जा सकता है।

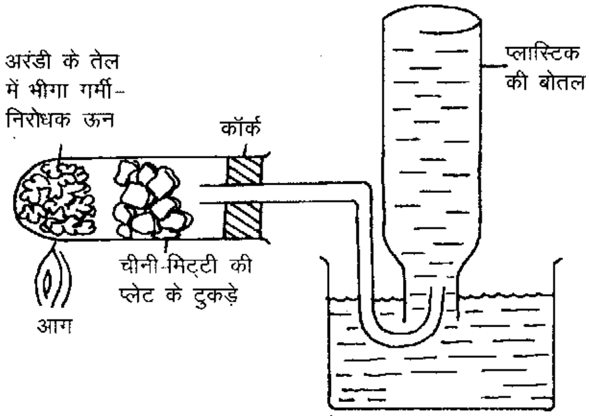
अगर खनिज तेल मिलना मुश्किल हो तो नीचे दिए मिश्रण का भी सफलतापूर्वक उपयोग किया जा सकता है:–

एक भाग डीज़ल
एक भाग मिट्टी का तेल
एक भाग स्पिरिट
आधा भाग इंजन-ऑइल (रंग के लिए)

विखंडन

आवश्यक सामान

- *उफननली*
- *चीनी-मिट्टी की प्लेट के टुकड़े*
- *रबर की कॉर्क के साथ प्लास्टिक की नली*
- *प्लास्टिक बोतल*
- *एक बड़े तसले में पानी*
- *सुरक्षा चश्मा*



चित्र में दिखाए अनुसार उपकरण को जमाएँ। विखंडन की प्रक्रिया के दौरान, हाईड्रोकार्बन के बड़े अणु छोटे-छोटे अणुओं में विखंडित हो जाते हैं। अरंडी का तेल चीनी-मिट्टी के टुकड़ों पर विखंडित होता है और उसमें से निकली गैस को एक प्लास्टिक की बोतल में इकट्ठा किया जा सकता है। यह गैस ज्वलनशील होती है।

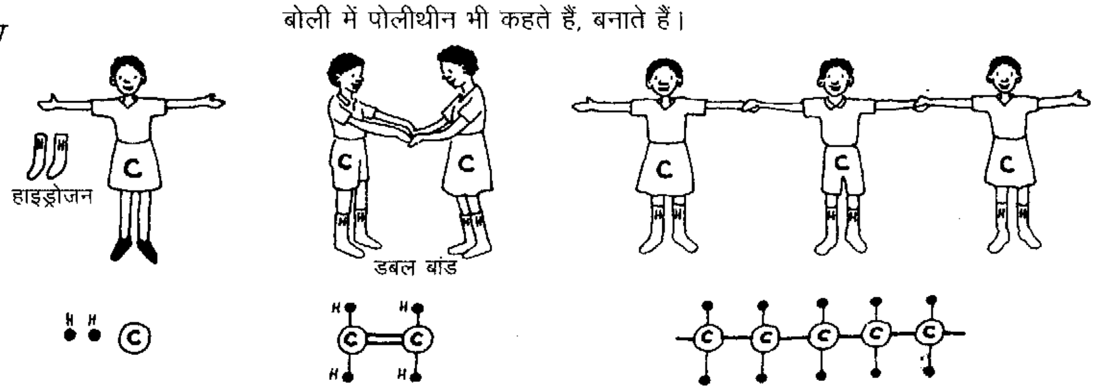
विखंडन की क्रिया में बहुत उष्मा की आवश्यकता होती है। इसके लिए गैस-बर्नर सबसे उपयुक्त होगा। परखनलियाँ और बिजली के पुराने बल्ब इस्तेमाल नहीं करें। इसके लिए आवश्यक है कि आप सख्त काँच वाली उफननली ही इस्तेमाल करें।

बहुलकीकरण

इस प्रक्रिया के दौरान बहुत से अलग छिटके, छोटे अणु, आपस में सहसंयोजक बंधों से जुड़ जाते हैं और एक लम्बा, बड़ा अणु बनाते हैं। इस प्रक्रिया को पॉलीमराईज़ेशन भी कहते हैं। कुछ जाने-पहचाने बहुलक पदार्थों को नीचे के चित्रों में दर्शाया गया है।

बहुलकीकरण का अभिनय करना

यहाँ पर एथीन नाम का छोटा अणु है। ये पॉलीमराईज़ करके पॉलीएथीन – जिसे आम बोली में पोलीथीन भी कहते हैं, बनाते हैं।



मिश्रणों का पृथक्करण

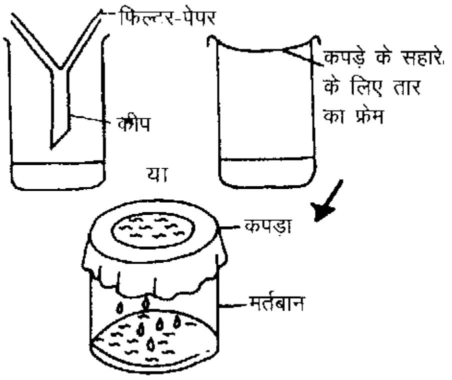
- किसी भी मिश्रण में दो या उससे अधिक पदार्थ होते हैं जो रासायनिक रूप में एक-दूसरे से नहीं मिले होते हैं। इन पदार्थों को अलग-अलग किया जा सकता है।
- शुद्ध पदार्थ में केवल एक ही प्रकार के अणु (शुद्ध तत्वों में परमाणु) होते हैं। किसी भी मिश्रण के पदार्थों को, अलग-अलग करने के कुछ तरीके यहाँ सुझाए गए हैं।
- अलग-अलग करने या पृथक्करण की तकनीकों से, अक्सर किसी मिश्रण में से एक पदार्थ को शुद्ध किया जाता है।

छानना

आवश्यक सामान

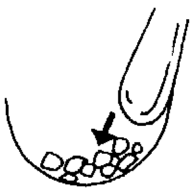
- *काँच का बीकर*
- *कीप और फिल्टर-पेपर या तार के फ्रेम पर मढ़ा कपड़ा*

चित्र में दिखाए अनुसार उपकरण को जमाएँ। कौन-सा फिल्टर-पेपर और कपड़ा सबसे अच्छा काम करता है? इस बारे में खोज करें। आप रंगहीन अखबार (वो हिस्सा जहाँ कुछ न छपा हो), टिश्यू-पेपर आदि. कागज़ों का भी उपयोग कर सकते हैं।



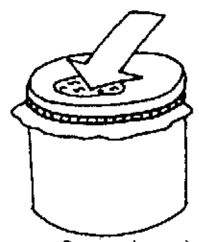
छानने के उपयोग

चाय बनाने में छानने का काम तो आपने किया ही होगा। अदरक की बियर भी इसी प्रक्रिया को इस्तेमाल करके ही बनाई जाती है।



1. पहले अदरक को छीलकर उसे कूटकर लुगदी बनाई जाती है।

2. फिर बाल्टी में इस लुगदी को पानी के साथ मिलाया जाता है।



3. इस मिश्रण को कपड़े की चलनी में से छाना जाता है।

4. इस प्रकार अदरक की बियर बनती है।

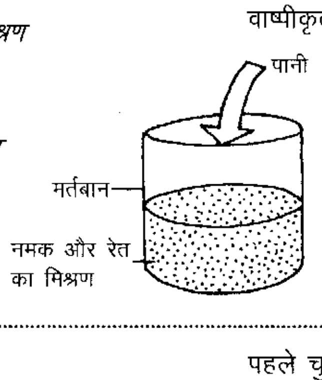
ठोस वस्तुओं के मिश्रण का पृथक्करण

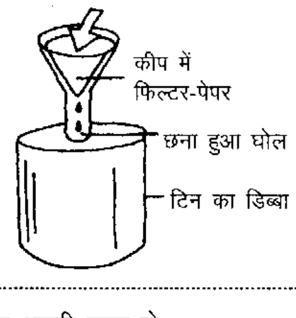
रेत और नमक

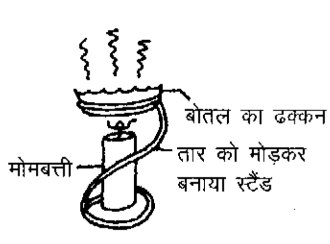
आवश्यक सामान

- *रेत और नमक का मिश्रण*
- *एक बर्तन*
- *छानने का उपकरण*
- *बोतल का ढक्कन और उसका तार का फ्रेम*
- *आग*

अगर मिश्रण के दोनों ठोस पदार्थों में से एक, पानी में घुलनशील है, तो मिश्रण के पदार्थों को अलग-अलग करना आसान होगा। उदाहरण के लिए नमक को रेत से आसानी से अलग किया जा सकता है। पहले मिश्रण को पानी में घोलें। इससे नमक पानी में घुल जाएगा। फिर रेतीले घोल को छानें। इस छने हुए घोल को गर्म करके वाष्पीकृत करने पर शुद्ध नमक प्राप्त होगा। चित्र में दिखाए अनुसार थोड़े से घोल को वाष्पीकृत किया जा सकता है।





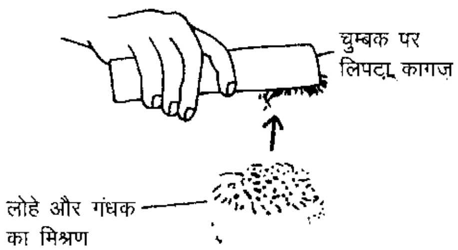


लोहा और गंधक

आवश्यक सामान

- *लोहे और गंधक का मिश्रण*
- *चुम्बक*

पहले चुम्बक पर अच्छी तरह से कागज़ लपेट लें। चुम्बक केवल लोहे को ही आकर्षित करेगा और गंधक अलग रह जाएगा।



नैफ्थेलिन की गोलियाँ और नमक

आवश्यक सामान

- *नैफ्थेलिन (फिनाईल) की गोलियाँ और नमक का मिश्रण*
- *काँच की कीप या गिलास*
- *टिन का डिब्बा*
- *आग*
- *सुरक्षा चश्मा*

सावधानी : निकलती हुई गैस को सूँघें नहीं। नैफ्थेलिन बहुत ज्वलनशील पदार्थ भी है।

अगर नैफ्थेलिन और नमक के मिश्रण को गर्म किया जाए तो नैफ्थेलिन गैस में परिवर्तित होकर ऊपर कीप में आ जाती है। नैफ्थेलिन कीप के अंदर आकर उसकी दीवारों पर चिपक जाती है और नीचे के टिन में नमक बचा रह जाता है।

आप नैफ्थेलिन की बजाए आयोडीन भी इस्तेमाल कर सकते हैं।

तरल पदार्थों का पृथक्करण

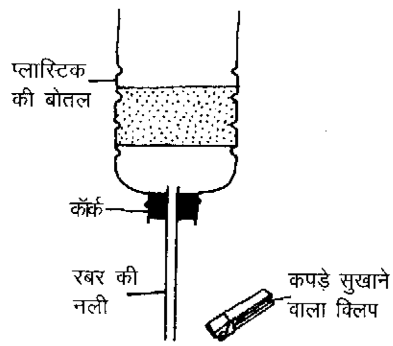
एक-दूसरे में न घुलने वाले तरल

आवश्यक सामान

- *मिट्टी के तेल और पानी का मिश्रण*
- *प्लास्टिक की बोतल*
- *कॉर्क*
- *रबर की नली*
- *कपड़े सुखाने वाले क्लिप*
- *सुरक्षा चश्मा*

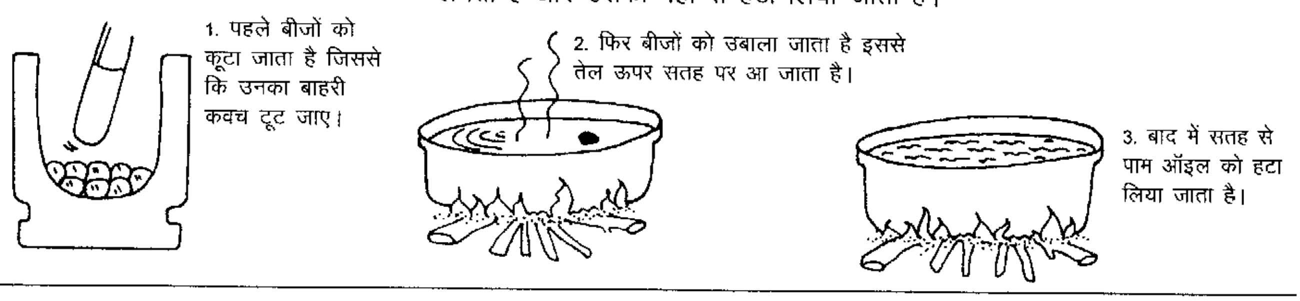
दो ऐसे तरल पदार्थ लें जो एक-दूसरे में नहीं घुलते हों। दोनों को मिलाने पर भारी तरल नीचे तली में बैठ जाएगा। उसे चित्र में दिखाए अनुसार अलग किया जा सकता है।

कुछ इस प्रकार के अन्य मिश्रण हैं : मूँगफली का तेल और पानी, पाम ऑइल और पानी, पेट्रोल/डीज़ल और पानी, अरंडी का तेल और पानी आदि। इसके लिए पाम ऑइल विशेष रूप से उपयुक्त होगा क्योंकि वो एकदम चटकीले रंग का होता है।



तकनीक का इस्तेमाल

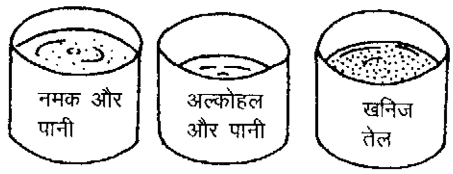
पाम ऑइल इस प्रकार निकाला जाता है। अंतिम प्रक्रिया इस बात पर निर्भर है कि पाम ऑइल और पानी आपस में बिल्कुल भी नहीं घुलते हैं। तेल सतह पर आकर तैरने लगता है और उसको वहाँ से हटा लिया जाता है।



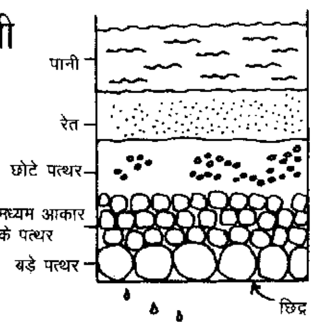
अन्य मिश्रणों को अलग-अलग करना

अगर दो तरल आपस में घुल जाएँ तो वे एक-दूसरे में घुलनशील कहलाएँगे। नीचे दिखाए तीनों मिश्रणों को फ्रैक्शनल डिस्टिलेशन (पेज 60 देखें) के तरीके से अलग-अलग किया जा सकता है।

छात्रों से अल्कोहल, पानी और खनिज तेल के मिश्रण को अलग-अलग करने को कहें।



शुद्ध पानी



पानी को भी पृथक्करण की तकनीकों से शुद्ध किया जा सकता है। साधारण पानी में घुलनशील और अघुलनशील दोनों तरह के पदार्थ और बैक्टीरिया (जीवाणु) मौजूद होते हैं जो कि स्वास्थ्य के लिए हानिकारक होते हैं।

छानने से अघुलनशील पदार्थ जैसे रेत और मिट्टी अलग हो जाते हैं। अगर फिल्टर के छेद बहुत छोटे होंगे तो उसमें से बैक्टीरिया और अन्य सूक्ष्मजीव भी अलग हो जाएँगे।

आसवन से सभी अघुलनशील पदार्थ अलग हो जाते हैं और बैक्टीरिया भी मर जाते हैं।

पानी को उबालने से उसमें मौजूद सभी बैक्टीरिया और सूक्ष्मजीवी नष्ट हो जाते हैं।

धातुएँ

- सभी तत्व या तो धातु होते हैं या फिर गैर-धातु होते हैं।
- धातुओं के कुछ विशेष भौतिक और रासायनिक गुणधर्म होते हैं। उदाहरण के लिए वे सामान्य तापमान पर ठोस बनी रहती हैं। पारा इसमें एक अपवाद है। बहुत-सी धातुएँ अम्ल के साथ क्रिया करती हैं जिससे हाईड्रोजन पैदा होती है।
- धातुओं को उनकी क्रियाशीलता के अनुसार एक क्रम में रखा जा सकता है – इसे क्रियाशीलता श्रेणी कहते हैं।
- लोहा सबसे अधिक इस्तेमाल की जाने वाली धातु है। परंतु नमी की परिस्थिति में लोहे का ऑक्सीकरण होता है और उसमें जंग लग जाती है।

धातुओं के गुणधर्म

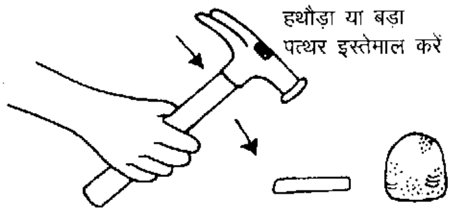
लचीलापन

आवश्यक सामान

- *हथौड़ा या बड़ा पत्थर*
- *विभिन्न धातुओं के नमूने*

धातुओं को हथौड़े से पीटें।

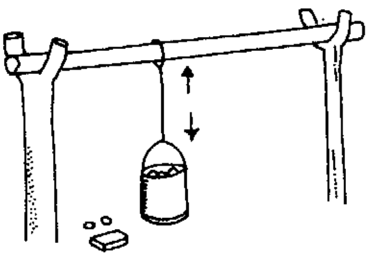
लचीलेपन' शब्द के बारे में चर्चा करें। गर्मी और ठंडेपन का विभिन्न धातुओं के लचीलेपन पर क्या प्रभाव पड़ता है?



तार में खिंच पाने की क्षमता

आवश्यक सामान

- *सहारे के लिए खूँटे और बाँस*
- *धातु का तार*
- *भार या बाट*



दोनों खूँटों के ऊपर एक बाँस रखें और उसके बीच में तार बाँधें और उसके निचले छोर से वज़न लटकाएँ। चित्र में इसे करने का एक तरीका दिखाया गया है। पहले तार की लम्बाई नापें। फिर और वज़न लटकाएँ। आप पाएँगे कि तार खिंचकर लम्बा हो गया होगा।

इस गतिविधि के विस्तार के लिए आप अलग-अलग धातुओं के तारों को लटकाकर उनके खिंचने की क्षमता की तुलना कर सकते हैं।

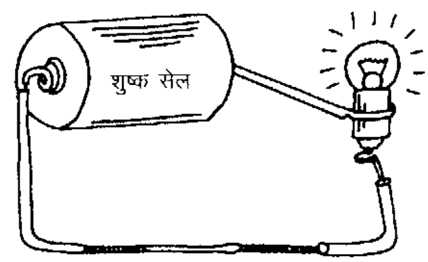
चालकता

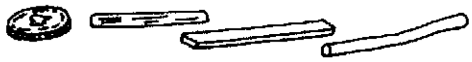
आवश्यक सामान

- *शुष्क सेल*
- *तार*
- *टार्च का बल्ब*
- *विभिन्न धातुओं के नमूने*

चित्र में दिखाए अनुसार परिपथ बनाएँ। धातु की सभी वस्तुओं में से विद्युत-धारा बहेगी।

क्या कुछ ऐसी वस्तुएँ हैं जो धातु नहीं हैं फिर भी उनमें विद्युत धारा बहती है? खोजें।

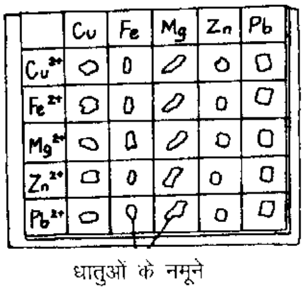




धातुओं की क्रियाशीलता श्रेणी

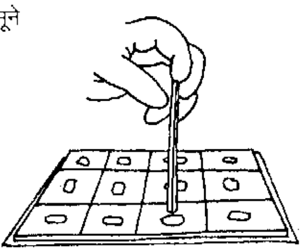
आवश्यक सामान

- *काँच की पट्टी*
- *कागज़ का बड़ा पन्ना*
- *विभिन्न धातुएँ (छोटे और साफ टुकड़े) जैसे मैग्नीशियम का रिबन, जस्ते के दाने, सीसे की पट्टी, ताँबे की शीट, लोहे का बुरादा आदि।*
- *धातुओं के घोल जिनमें आवेशयुक्त परमाणु (आयन) हों। जैसे कॉपर-सल्फेट Cu^{2+}, आयरन-सल्फेट Fe^{2+}, मैग्नीशियम-सल्फेट Mg^{2+}, ज़िंक-सल्फेट Zn^{2+}, लेड-नाईट्रेट Pb^{2+} आदि।*



काँच के नीचे धातुओं की तालिका

कागज़ के पन्ने पर चित्र में दिखाए अनुसार चौखाने बनाएँ। पन्ने को काँच की पट्टी से ढँक दें। धातुओं को उनके सही खाने में रखें। अब प्रत्येक धातु के नमूने में 2-3 बूँदें अलग-अलग घोलों की डालें और उनमें हुए बदलाव को नोट करें। अगर धातु का रंग थोड़ा काला पड़ जाए तो यह इस बात का प्रमाण है कि धातु के आवेशयुक्त परमाणु घोल में से निकलकर धातु पर जमा हो रहे हैं।



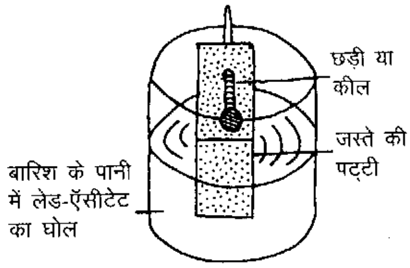
स्ट्रॉ या बॉलपेन की रीफिल को पिपेट जैसे उपयोग करके हरेक चौखाने में घोल की बूँदें डालें।

धातु के क्रिस्टल उगाना

आवश्यक सामान

- *लेड-ऐंसीटेट (ऐथानोएट)*
- *बारिश का पानी*
- *जस्ते की पट्टी*
- *काँच का बर्तन*
- *छड़ी या कील*

चार छोटे चम्मच लेड-ऐंसीटेट (पाउडर) या लेड-नाईट्रेट के पाउडर को आधे कप पानी में डालें। इस लेड-ऐंसीटेट के घोल में एक जस्ते की पट्टी का आधा भाग डुबाएँ। कुछ दिनों के बाद जस्ते की पट्टी के ऊपर क्रिस्टल उगना शुरू हो जाएँगे।



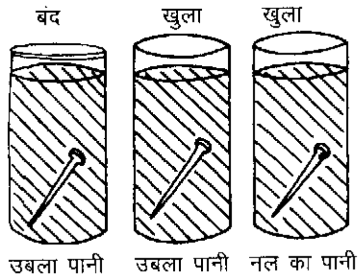
जंग लगना

जंग लगी कीलें

आवश्यक सामान

- *3 बर्तन*
- *3 लोहे की कीलें*
- *ढक्कन/कॉर्क*
- *उबला पानी*
- *नल का पानी*

तीनों बर्तनों में एक-एक कील डालें और उन्हें एक दिन के लिए पड़ा रहने दें। बस एक कील में जंग नहीं लगेगी और यह होगी उस बर्तन में जिसमें उबला पानी था और जिसका ढक्कन बंद था। पानी को उबालने से उसमें से ऑक्सीजन निकल जाती है और ढक्कन बंद करने से बाहर की हवा की ऑक्सीजन पानी में नहीं मिल पाती है।

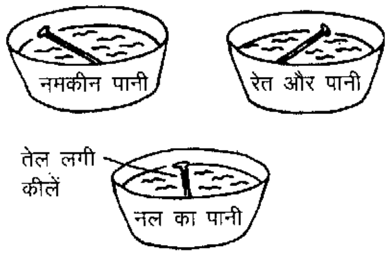


तेल लगी कीलें

आवश्यक सामान

- *3 कीलें*
- *3 बर्तन*
- *तेल*
- *नमकीन पानी*
- *नल का पानी*
- *रेत और पानी*

तीनों कीलों पर तेल लगाएँ और फिर हरेक बर्तन में एक-एक कील डालें। उन्हें एक दिन तक ऐसे ही रहने दें। क्या तेल लगाने से कीलों को जंग नहीं लगी? इस बात को नोट करें। अब बर्तनों को हिलाएँ जिससे कि रेत कीलों के साथ रगड़े। इसका जंग लगने की गति पर क्या असर होगा? इस बारे में चर्चा करें।



जंग की जाँच

टिन के डिब्बे

आवश्यक सामान

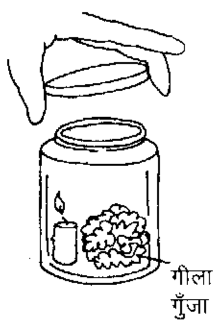
- *पुराना टिन का डिब्बा*
- *तेल*

टिन (ठंडे पेय वाला एल्युमीनियम का डिब्बा नहीं) के डिब्बे की सतह पर दो गहरी खरोंचें लगाएँ। एक खरोंच पर तेल पोत दें। अब डिब्बे को कुछ दिनों के लिए बाहर हवा में पड़ा रहने दें। अब नोट करें कि किस खरोंच में जंग लगी।

तार का गुँजा

आवश्यक सामान

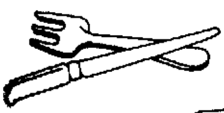
- *तार का गुँजा*
- *मोमबत्ती*
- *काँच की दो बोतलें*

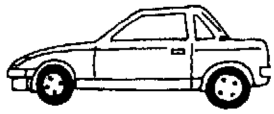


तार का गुँजा (बर्तन साफ करने वाला) को गीला करके दोनों बोतलों में थोड़ा-थोड़ा रखें। एक बोतल के ढक्कन को बंद कर दें। दूसरी बोतल में एक जलती हुई मोमबत्ती रखें। मोमबत्ती के कुछ मिनट जलने के बाद इस बोतल के ढक्कन को भी बंद कर दें। कुछ समय बाद मोमबत्ती अपने आप ही बुझ जाएगी। अब दोनों बोतलों को इसी स्थिति में दो दिनों तक रहने दें। आप पाएँगे कि मोमबत्ती वाली बोतल के गुँजे में दूसरे की अपेक्षा कम जंग लगी होगी। इसका कारण है कि जलती मोमबत्ती ने बोतल के अंदर ऑक्सीजन को खत्म कर दिया होगा।

किन परिस्थितियों में जंग लगती है, इस बारे में छात्रों से चर्चा करें। जंग लगने की प्रक्रिया को किस प्रकार रोका जा सकता है इस बारे में भी बात करें।

जंग से बचाव





लोहे को जंग लगने से बचाने के कई तरीके हैं।

स्टेनलेस स्टील, लोहे और क्रोमियम धातुओं का मिश्रण है। इसमें न तो धब्बे पड़ते हैं और न ही इसमें जंग लगती है।

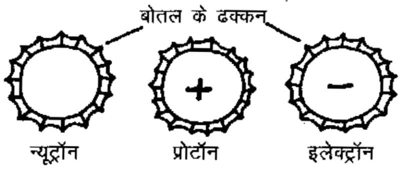
पेंट की तरह तेल भी ऑक्सीजन और पानी को धातु की सतह पर पहुँचने से रोकता है।

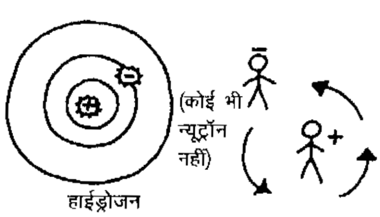
तेल से मशीन के पुर्ज़े अच्छी तरह काम करते हैं – वो कम घिसते हैं और उनमें खरोंचे कम पड़ती हैं।

तत्व और यौगिक

- तत्वों में केवल एक ही प्रकार के परमाणु होते हैं।
- यौगिकों में दो या उससे अधिक प्रकार के परमाणु होते हैं।
- परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन होते हैं।
- इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन-पथ में घूमते हैं।
- किसी भी पदार्थ के कण एक-दूसरे के साथ, आकर्षणबलों – यानी बांड्स या बंध से जुड़े होते हैं।
- विभिन्न पदार्थों में कण, अलग-अलग तरीकों से सजे होते हैं जैसे क्रिस्टलों में कण एक जालीदार तरीके से सजे होते हैं।

परमाणुओं के मॉडल





हरेक परमाणु के नाभिक में प्रोटॉन और न्यूट्रॉन होते हैं, जिनके चारों ओर इलेक्ट्रॉन हैं। मेज़ पर या फर्श पर गोले बनाकर इलेक्ट्रॉन-पथ दर्शाएँ। आप चाहें तो छात्रों को गोलों में खड़ा करके भी इलेक्ट्रॉन-पथ दिखा सकते हैं।

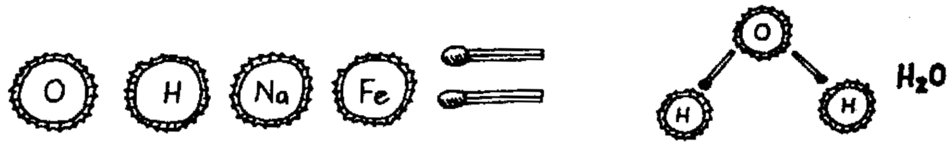
अणुओं के मॉडल

बोतल के ढक्कनों के मॉडल

आवश्यक सामान

- *बोतल के ढक्कन*
- *माचिस की तीलियाँ*

बोतलों के ढक्कनों में अंदर की ओर पेन या पेंट से लिखें। माचिस की तीलियों के बंध बनाएँ। अपनी पाठ्य-पुस्तक में दिए सभी उदाहरणों के मॉडल बनाएँ।



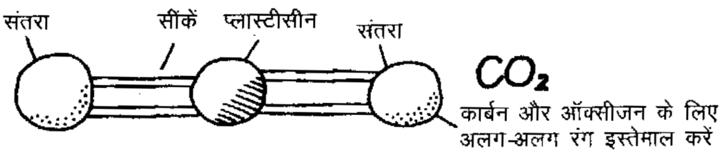
त्रि-आयामी मॉडल

आवश्यक सामान

- *छोटी गोल चीज़ें जैसे फल, बीज, प्लास्टीसीन, कॉर्क, फोम के टुकड़े*
- *तार, धागा, सींकें या माचिस की तीलियाँ*

परमाणुओं के लिए छोटे फल या आलू और बंध के लिए तार और धागे इस्तेमाल करें। अगर आप और सुंदर और अच्छे मॉडल बनाना चाहते हैं तो आप परमाणुओं के लिए फोम के टुकड़े और बंध के लिए माचिस की तीलियाँ उपयोग कर सकते हैं। विभिन्न पदार्थों के परमाणुओं को अलग-अलग रंगने से भी सहायता मिलेगी।

आम तत्व विभिन्न परमाणुओं के लिए सुझाए रंग	
तत्व	रंग
कार्बन	काला
क्लोरीन	हरा
आयोडीन	बैंगनी
हाईड्रोजन	सफेद
नाईट्रोजन	नीला
फॉस्फोरस	हल्का पीला
सल्फर	गहरा पीला
ताँबा	सुनहरा
अन्य धातुएँ	रुपहला



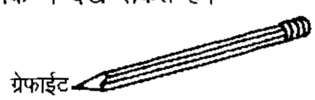
क्रिस्टल के मॉडल

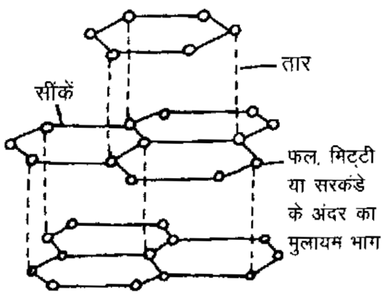
क्रिस्टलों के जालीदार नमूने

आवश्यक सामान

- *फल, प्लास्टीसीन, मिट्टी*
- *तार और सींकें*

क्रिस्टलों के त्रि-आयामी मॉडल बनाएँ और उनमें परमाणुओं की सजावट को दिखाएँ। आप क्रिस्टलों की संरचना के चित्रों को अपनी पाठ्य-पुस्तक में देख सकते हैं।

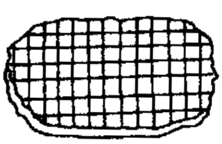




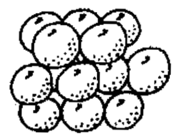
अणु/परमाणुओं के पैकिंग के ढाँचे

आवश्यक सामान

- *छोटी गेंदें (सभी एक नाप की हों) जैसे मोती या मटर के दाने*
- *गीली मिट्टी*



गीली मिट्टी की रोटी पर एक नाप के चौखाने बनाएँ



त्रि-आयामी ढाँचे

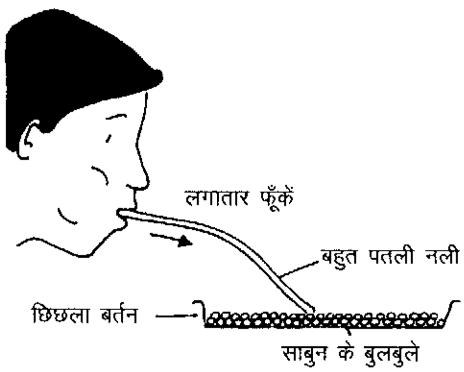
अणु/परमाणु किस प्रकार पैक होते हैं, इन ढाँचों को छोटी गेंदों को एक डिब्बे में रखकर दिखाया जा सकता है। डिब्बे के अंदर ये गेंदें, एक-दूसरे से सटकर एक व्यवस्थित तरीके से जम जाती हैं। गीली मिट्टी की एक मोटी रोटी बेलकर उस पर एक नाप के चौखाने बनाकर, आप लैटिस के नमूनों को दर्शा सकते हैं।

बुलबुलों की नाव

आवश्यक सामान

- *साबुन का घोल*
- *पतली प्लास्टिक की नली*
- *एक छिछला बर्तन*

सुरक्षा : हरेक छात्र नई और साफ नली का ही उपयोग करे। किसी दूसरे की जूठी नली के उपयोग से बीमारी फैलने का अंदेशा होता है।



साबुन के घोल को एक छिछले बर्तन में डालें और उसमें फूँकें। इससे घोल में छोटे-छोटे बुलबुलों का एक जाल जैसा बन जाएगा। ये बुलबुले पदार्थ के कणों को दर्शाएँगे। किसी भी धातु में परमाणु इसी नमूने में सजे होते हैं।

गतिविधि के विस्तार के अंतर्गत छात्रों से पूछें कि बुलबुलों के इस नमूने में भ्रंश या अनियमितता क्या दर्शाती है।

तत्वों से यौगिक बनाना

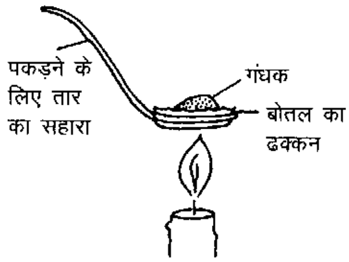
सल्फर डाईऑक्साईड बनाना

आवश्यक सामान

- *जलाने के लिए विशेष चम्मच*
- *गंधक*
- *आग*
- *सुरक्षा चश्मा*

सुरक्षा : सल्फर डाईऑक्साईड ज़हरीली होती है।

गंधक को जलाने के विशेष चम्मच में रखें और उसे मोमबत्ती की लौ पर गर्म करें। आप देखेंगे कि गंधक एक नीली लौ के साथ जलेगी और धीरे-धीरे लुप्त हो जाएगी। गंधक का तत्व, हवा की ऑक्सीजन के साथ मिलकर सल्फर डाईऑक्साईड का मिश्रण बनाएगा। इसमें एक खास तरह की गंध होगी।



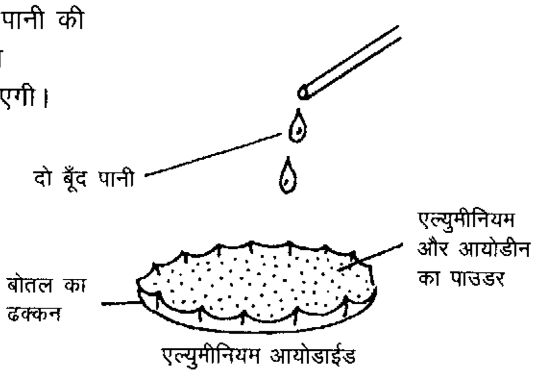
एल्युमीनियम आयोडाईड बनाना

आवश्यक सामान

- *एल्युमीनियम का चूरा*
- *आयोडीन का चूरा*
- *बोतल का ढक्कन*
- *सुरक्षा चश्मा*

सुरक्षा : इस प्रयोग के दौरान आयोडीन की विषैली भाप निकल सकती है। इसलिए इस प्रयोग को बाहर खुले में करें या फिर विशेष प्रकार की धुएँ वाली अल्मारी (फ्यूम कबर्ड) में करें।

दोनों चूरे के मिश्रण में 2-3 बूँदें पानी की डालें। इससे काले-स्लेटी रंग की एल्युमीनियम आयोडाईड बन जाएगी।



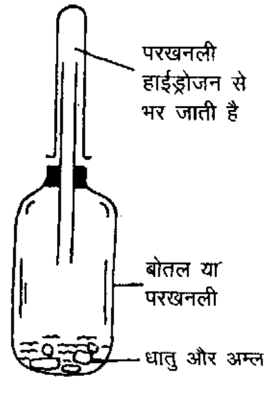
हाईड्रोजन बनाना

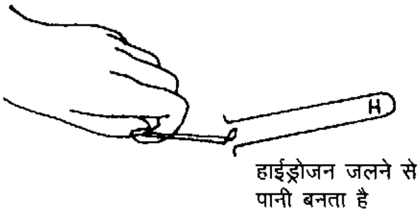
आवश्यक सामान

- *कोई धातु*
- *तनु अम्ल*
- *परखनली*
- *कॉर्क लगी बोतल*
- *सुरक्षा चश्मा*

सुरक्षा : **प्रयोग के लिए बहुत कम मात्रा में धातु और अम्ल का उपयोग करें। इस प्रयोग को कभी भी किसी जलती हुई लौ या आग के पास नहीं करें। परखनली का मुँह हमेशा लोगों से दूर रखें। मैगनीशियम से अधिक क्रियाशील धातुओं का इस्तेमाल न करें।**

चित्र में दिखाए अनुसार उपकरण को जमाएँ और धातु में अम्ल मिलाएँ। (इस प्रयोग में मैगनीशियम और तनु हाईड्रोक्लोरिक अम्ल अच्छा काम करते हैं।) कुछ देर बाद परखनली में से हवा नीचे को होकर बाहर निकल जाएगी और उसका स्थान हाईड्रोजन गैस ले लेगी। इस गैस को जलाकर आप इस बात की पुष्टि कर सकते हैं कि वह हाईड्रोजन थी।



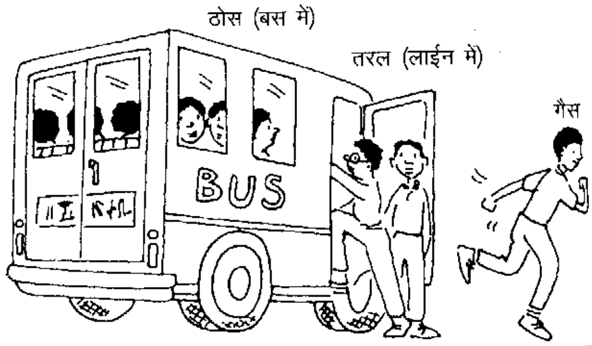


पदार्थ की अवस्थाएँ

- पदार्थ तीन अवस्थाओं में पाया जाता है : ठोस, तरल और गैस।
- पदार्थों को गर्म या ठंडा करके एक अवस्था से दूसरी अवस्था में बदला जा सकता है, जैसे बर्फ को पानी में और पानी को भाप में।
- अणु हमेशा गतिशील रहते हैं। ठोस पदार्थों में अणु केवल कम्पन करते हैं। तरल पदार्थों में वे मुक्त होकर घूमते हैं और गैसों में अणु तेज़ गति से घूमते हैं।
- अगर अणुओं को गर्म किया जाए तो वे ज़्यादा घूमते-फिरते हैं। ठोस पदार्थ गर्म करने पर पिघल जाते हैं। गर्म करने पर उनके अणु इतनी तेज़ी से कम्पन करते हैं कि अंत में वे एक-दूसरे से अलग हो जाते हैं और मुक्त रूप से विचरण करते हैं।
- गैस को ठंडा करने पर उसके अणुओं की चाल धीमी हो जाती है और अंत में गैस एक तरल में बदल जाती है।

पदार्थ की अवस्थाओं का परिचय

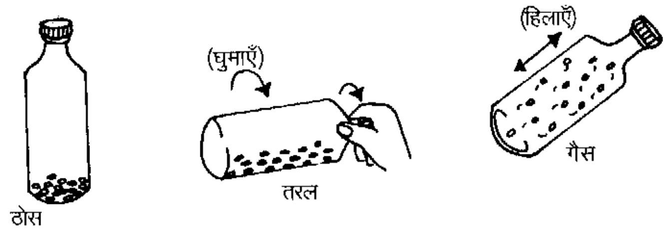
रोज़मर्रा की ज़िंदगी में उदाहरणों की तलाश करें, जैसे बस-स्टाप पर, स्कूल में प्रार्थना के समय, पूजा-स्थलों पर।



पदार्थ की अवस्थाओं का मॉडल

आवश्यक सामान
- *एक बोतल*
- *बीज या पत्थर*

एक बोतल और कुछ बीजों या पत्थरों से आप इस मॉडल को बना सकते हैं।



ठोस से तरल

गलनांकों की तुलना

आवश्यक सामान
- *मोम*
- *गंधक*
- *नमक*
- *बोतल के तीन ढक्कन*
- *सुरक्षा चश्मा*

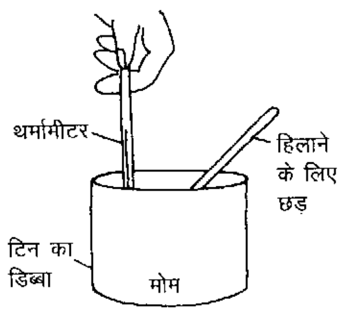
तीन ढक्कनों में बराबर मात्रा में मोम, गंधक और नमक डालें और उन्हें गर्म करें। ये कितनी देर में पिघलते हैं इस समय को नोट करें (यह पदार्थों द्वारा सोखी हुई गर्मी का भी प्रमाण होगा)। अन्य पदार्थों से भी प्रयोग करें।

+ *सुरक्षा* : कुछ पदार्थ, उदाहरण के लिए मोम, गर्म करते ही पिघल जाते हैं और कम ताप पर ही उनकी भाप बन जाती है जो बहुत ज्वलनशील होती है।

गलनांक ज्ञात करना

आवश्यक सामान
- *टिन का डिब्बा*
- *थर्मामीटर*
- *हिलाने की छड़*

+ इस प्रयोग में अगर आप मोम के डिब्बे को गर्म पानी के बर्तन में रखें तो अच्छा होगा। ऐसा करने से मोम बहुत गर्म नहीं होगा और उसमें आग नहीं लगेगी।



धीरे-धीरे मोम को पिघलाएँ। मोम को लगातार हिलाते रहें और इस बात का ध्यान रखें कि थर्मामीटर कभी भी डिब्बे के पेंदे को नहीं छुए। जिस तापमान पर सारा मोम पिघल जाए उसे नोट करें। आप पाएँगे कि जिस समय सारा मोम पिघलता है उस दौरान तापमान स्थिर और निश्चित रहता है। सारे मोम के पिघलने के बाद ही तापमान दुबारा बढ़ता है। जब तापमान बदलता है उसी बिंदु को पिघलने या द्रवीकरण का तापमान या गलनांक कहते हैं।

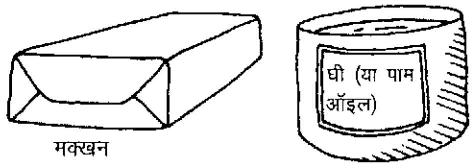
सतही क्षेत्रफल का पिघलने के ऊपर प्रभाव

आवश्यक सामान
- *बर्फ के टुकड़े*
- *बर्तन*

बर्फ के कुछ बड़े टुकड़े एक बर्तन में डालें और इनके पिघलने के समय को नोट करें। फिर बर्फ के कुछ टुकड़ों को पीसकर और छोटा करें। अब दोनों नमूनों के पिघलने के समय की तुलना करें।

थर्मामीटर के उपयोग से यह प्रयोग संख्यात्मक रूप से भी किया जा सकता है।

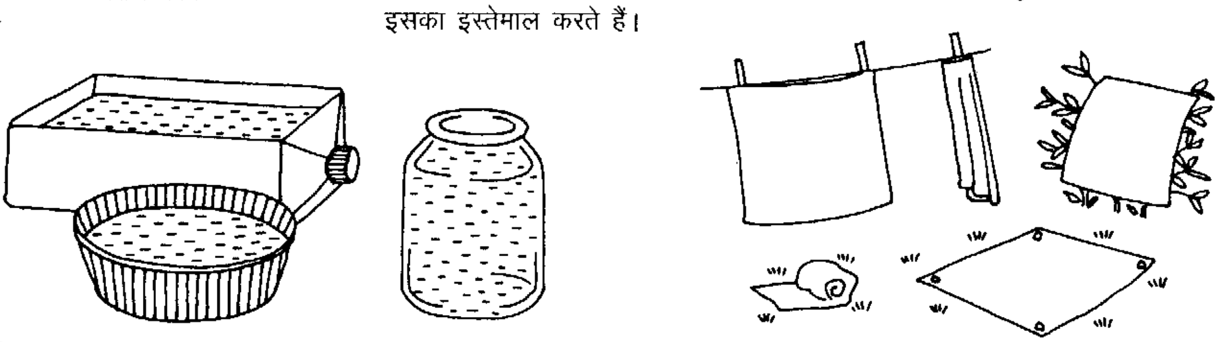
घर में ठोस से तरल का उदाहरण



तरल से गैस

आवश्यक सामान
- *अलग-अलग आकारों के बर्तन*
- *पानी*

अलग-अलग सतही क्षेत्रफल के बर्तनों में एक ही मात्रा में पानी भरें और उनमें पानी के सूखने या वाष्पीकरण की दरों की तुलना करें। बर्तन का क्षेत्रफल जितना ज़्यादा होगा उसमें वाष्पीकरण भी उतना ही तेज़ होगा। बाहर धूप में कपड़े सुखाने में हम रोज़ाना इसका इस्तेमाल करते हैं।



गैस से तरल

सुरक्षा : छात्र एक-दूसरे की झूठी प्लास्टिक की नलियाँ या बॉलपेन रीफिल मुँह में न डालें क्योंकि उनसे संक्रामक रोग फैलने का डर है।

आप कई परिस्थितियों में गैस को पानी में बदलते हुए देख सकते हैं।

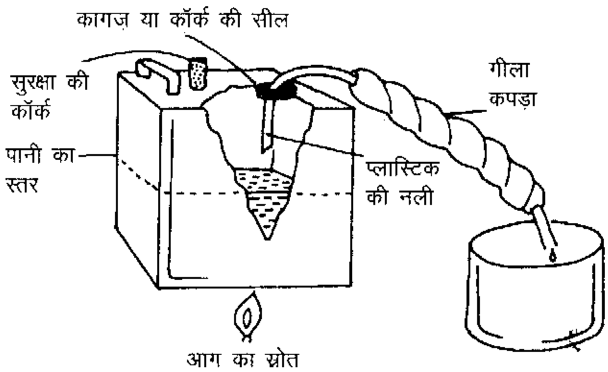
तरल-गैस-तरल

आसवन (अर्क खींचना)

आवश्यक सामान
- *एक बड़ा टीन का कनस्तर*
- *सुरक्षा की कॉर्क*
- *कॉर्क*
- *प्लास्टिक की नली*
- *गीला कपड़ा*
- *बर्तन*
- *आग*
- *पानी*

यह सुनिश्चित करें कि टीन के कनस्तर में हमेशा पानी हो और सुरक्षा कॉर्क बहुत कसकर न लगी हो।

इस प्रयोग में, द्रवीकरण की प्रक्रिया द्वारा, गैस को तरल में बदला जाता है। कनस्तर के पानी को गर्म करने पर भाप बनेगी जिसे गीले कपड़े द्वारा ठंडा किया जाएगा। भाप ठंडी होगी और द्रवीकरण द्वारा पानी बनेगा। इस विधि को पानी के शुद्धिकरण के उपयोग में लाया जा सकता है।



रासायनिक क्रियाओं को तेज़ करना

किसी भी रासायनिक क्रिया की गति कई घटकों पर निर्भर करती है। नीचे इसके कुछ उदाहरण दिए गए हैं।

- अगर क्रिया में भाग ले रहे पदार्थों का सतही क्षेत्रफल बढ़ा दिया जाए तो उससे क्रिया में तेज़ी आती है।
- जितना अधिक तापमान होगा उतनी ही तेज़ क्रिया होगी।
- क्रिया में भाग लेने वाले रसायन जितने सांद्र होंगे क्रिया उतनी ही तेज़ होगी।
- जैसे-जैसे अंतिम उत्पाद की सांद्रता बढ़ती है वैसे-वैसे क्रिया की गति धीमी पड़ती है।
- उत्प्रेरक और एंज़ाईम (जैविक कैटलिस्ट) से क्रियाएँ तेज़ की जा सकती हैं। कुछ क्रियाएँ उत्प्रेरक की गैरमौजूदगी में इतनी धीमी गति से होती हैं कि ऐसा लगता है कि जैसे कुछ हो ही न रहा हो।

चीनी और पानी

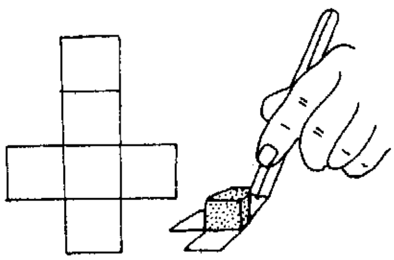
सतही क्षेत्रफल सम्बन्धी खोज-बीन

आवश्यक सामान

- *कार्ड*
- *कैंची*
- *चीनी के घनाकार टुकड़े*

छात्र चीनी के घन की सभी सतहों का चित्र बनाकर उसका सतही क्षेत्रफल ज्ञात कर सकते हैं।

अगर घन के आयतन को दुगुना या तिगुना किया जाए तो उससे घन के सतही क्षेत्रफल पर क्या असर पड़ेगा? इस सम्बन्ध पर छात्रों के साथ खोज-बीन करें।



चीनी और पानी

आवश्यक सामान

- *पानी*
- *चीनी के घनाकार टुकड़े*

चीनी के एक घन को पानी के एक बर्तन में डालें। पानी के दूसरे बर्तन में चीनी के पिसे हुए घन को डालें। अब नोट करें कि कौन-सा पहले घुलता है। छात्रों से पूछें कि ऐसा क्यों हुआ। यह प्रयोग आप मिश्री के साथ भी कर सकते हैं।

अगर पानी को गर्म या ठंडा किया गया, तो उससे चीनी के घन के घुलने की गति पर क्या प्रभाव होगा? इस प्रयोग को गतिविधि के विस्तार के रूप में करें। इसका रिश्ता खाना पकाने से जोड़ें।

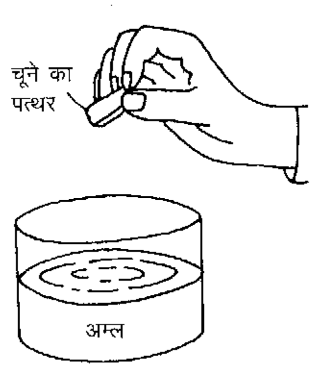
संगमरमर और अम्ल

आवश्यक सामान

- *संगमरमर के टुकड़े या कुछ पिसे सीप*
- *अम्ल*
- *थर्मामीटर*
- *सुरक्षा चश्मा*

संगमरमर के टुकड़ों को अम्ल में डालें और क्रिया की गति को नोट करें। जितनी तेज़ क्रिया होगी उतनी ही तेज़ी से संगमरमर के टुकड़ों से गैस निकलेगी।

हरेक बार केवल एक घटक को बदलें और उससे क्रिया की गति में हुए बदलाव को नोट करें। उदाहरण के लिए आप संगमरमर को कूट सकते हैं, अम्ल की सांद्रता को कम कर सकते हैं, और अम्ल का तापमान बढ़ा या घटा सकते हैं।

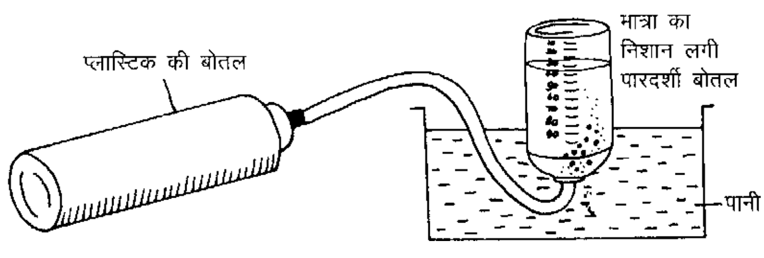


गैस निकलने की गति को नापना

आवश्यक सामान

- *प्लास्टिक की लचीली बोतल*
- *प्लास्टिक की नली*
- *आयतन नापने का नपनाघट या बोतल*
- *सुरक्षा चश्मा*

इस उपकरण द्वारा एकत्र करने वाली बोतल में से निश्चित मात्रा में गैस को निकाला जा सकता है। और अगर गैस को मात्रा के निशान लगी बोतल में सीधे एकत्र किया जाता है तो फिर गैस को निकालने की आवश्यकता ही नहीं पड़ेगी।



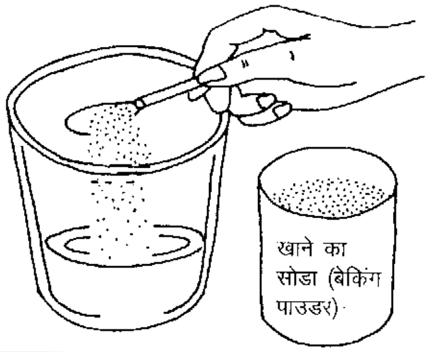
खाने का सोडा और अम्ल

आवश्यक सामान

- *खाने का सोडा*
- *सिरका या कम सांद्रता का अम्ल*
- *सुरक्षा चश्मा*

अम्ल में खाने का सोडा डालें। इस मिश्रण में खूब सारे बुलबुले पैदा होंगे (झाग बनेगा) और कार्बन डाईऑक्साइड गैस निकलेगी। जितने ज़्यादा बुलबुले बनेंगे उतनी ही तेज़ क्रिया होगी। हर बार प्रयोग के एक खास पहलू को बदलें और उससे क्रिया की गति में आए परिवर्तन पर चर्चा करें। मिसाल के लिए आप अम्ल की सांद्रता और क्रिया के तापमान को बदल सकते हैं।

अगर आप हर बार निकलती हुई गैस को एकत्र करके नापें तो प्राप्त आँकड़ों के आधार पर प्रयोग का विश्लेषण किया जा सकता है।



हाइड्रोजन परॉक्साइड

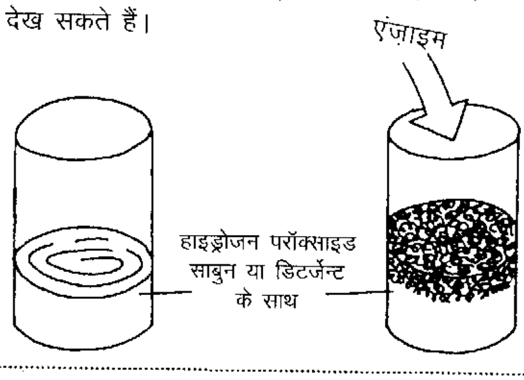
एक एंज़ाइम के साथ

आवश्यक सामान

- *हाइड्रोजन परॉक्साइड*
- *साबुन या डिटर्जेन्ट*
- *बड़ा बर्तन*
- *एंज़ाइम*
- *सुरक्षा चश्मा*

आलू को कूटकर बनी या खमीर की एंज़ाइम उपयुक्त होगी। हाइड्रोजन परॉक्साइड तथा साबुन के मिश्रण में कच्चे आलू का एक छोटा टुकड़ा रखें। अगर आलू सख्त हो तो पहले उसे थोड़ा कूट लेने से फायदा होगा। अगर आप सूखे खमीर (यीस्ट) का उपयोग कर रहे हों तो पहले उसे सक्रिय बनाएँ (इसके लिए पैकिट पर छपे निर्देश पढ़ें)।

जैसे-जैसे ऑक्सीजन बनेगी वैसे ही सतह पर झाग बनेगा। झाग की ऊँचाई को, क्रिया की गतिशीलता नापने का पैमाना माना जा सकता है। अगर मिश्रण में आलू या खमीर की मात्रा को बढ़ाया जाए तो उससे क्रिया की गति पर क्या प्रभाव पड़ेगा? इससे सक्रिय एंज़ाइम (परॉक्सीडेस) की मात्रा बढ़ जाएगी। आप साबुन की मात्रा बढ़ाकर भी देख सकते हैं।



रासायनिक उत्प्रेरक के साथ

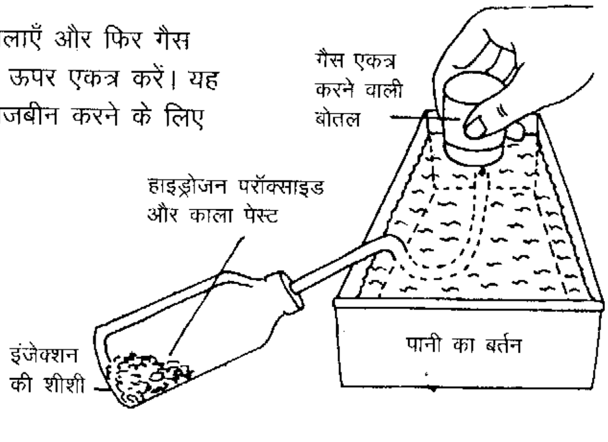
आवश्यक सामान

- *मैंगनीज़ (IV) ऑक्साइड*
- *हाईड्रोजन परॉक्साइड*
- *इंजेक्शन की शीशी*
- *गैस इकट्ठा करने की बोतल और नली*
- *सुरक्षा चश्मा*

टार्च के सेल के अंदर का काला चिपचिपा पेस्ट ही मैंगनीज़ (IV) ऑक्साइड होता है।

आप सभी अवयवों को मिलाएँ और फिर गैस (ऑक्सीजन) को पानी के ऊपर एकत्र करें। यह प्रयोग निम्न बातों की खोजबीन करने के लिए उपयुक्त है :

- सांद्रता
- उत्प्रेरक का प्रभाव



अम्ल और क्षार

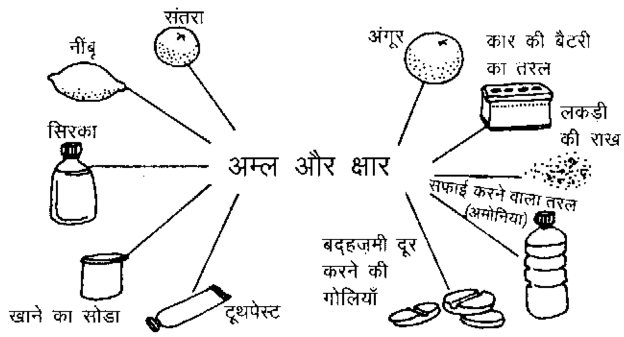
- अम्लीयता और क्षारीयता को पीएच (pH) में नापा जाता है। 7 की पीएच का मतलब उदासीन होता है। 7 से कम पीएच का मतलब अम्लीय और 7 से अधिक का मतलब क्षारीय होता है।
- किसी क्षारयुक्त पदार्थ के पानी में घोल को क्षारीय कहते हैं। सभी क्षार पानी में घुलनशील नहीं होते हैं।
- सूचक ऐसे रसायन हैं, जो किसी अन्य के साथ क्रिया करने पर उसे रंगीन या रंगहीन बना देते हैं। उनकी यह क्रिया भी इस बात पर निर्भर करती है कि वे क्षारीय हैं या अम्लीय। सूचकों की सहायता से पीएच को नापा जा सकता है।
- धातुओं, क्षारों, और कार्बोनेट्स से जब अम्ल क्रिया करते हैं तो लवण पैदा होते हैं।
- किसी क्रिया में अम्ल 'खत्म' होने पर वो उदासीन हो जाता है। उदाहरण के लिए कोई भी क्षार अम्ल को उदासीन कर सकता है। परंतु अगर बहुत ज़्यादा क्षार डाला गया तो घोल उदासीन की बजाए क्षारीय हो जाएगा।

सूचक बनाना

बहुत से लाल, बैंगनी, पीले और गुलाबी रंग के फूलों, फलों और पत्तों को सूचक की तरह इस्तेमाल किया जा सकता है। इसके लिए उन्हें पीसकर पानी या रंगहीन स्पिरिट में मिलाना होगा। स्पिरिट पर आधारित सूचक ज़्यादा टिकाऊ होते हैं। उबालने से अच्छा रंग आता है।

छात्रों से कहें कि वे खोजबीन करें और स्थानीय फूल, पत्तों में से सबसे अच्छे सूचक तलाशें। खुद बनाए सूचकों की शुद्धता की तुलना, बाज़ार से खरीदे गए सूचकों – जैसे लिटमस और मिथाइल ऑरेंज से की जा सकती है।

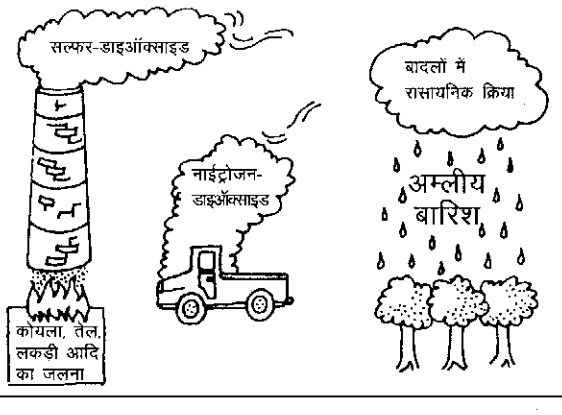
रोज़मर्रा के अम्ल और क्षार



प्रतिदिन के जीवन में हम जो चीज़ें इस्तेमाल करते हैं उनमें कई अम्लीय या क्षारीय होती हैं। यहाँ उसके कुछ उदाहरण दिए गए हैं।

छात्रों से कहें कि वे इनमें से कुछ चीज़ों का सूचकों द्वारा परीक्षण करें और मालूम करें कि कौन-सी वस्तुएँ अम्लीय और कौन-सी क्षारीय हैं।

अम्लीय बारिश



बिजली घरों, कारखानों और मोटर वाहनों का प्रदूषण हवा में मिल जाता है। अम्लीय बारिश प्रदूषण के स्थान से बहुत दूर भी हो सकती है। कई बार एक देश का प्रदूषण दूसरे देश में अम्लीय बारिश के रूप में बरस सकता है।

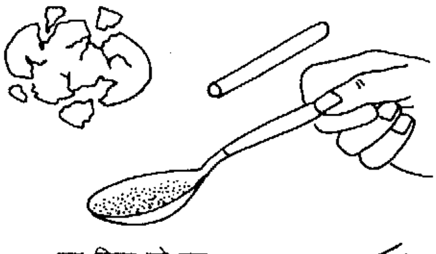
लवण बनाना

अम्ल और कार्बोनेट

आवश्यक सामान

- *हाईड्रोक्लोरिक अम्ल*
- *संगमरमर के टुकड़े*
- *खाने का सोडा*
- *अंडे के छिलके*
- *सुरक्षा चश्मा*

सूची में दिए हरेक पदार्थ में (जो सभी कार्बोनेट हैं) थोड़ा सा हाईड्रोक्लोरिक अम्ल मिलाएँ। प्रत्येक बार मिश्रण में बुलबुले उठेंगे और झाग बनेगा (जो क्रिया होना दर्शाएगा) और बाद में घोल एकदम साफ हो जाएगा। हर बार अम्ल, कार्बोनेट के साथ क्रिया करके कोई लवण बनाएगा।



इस क्रिया को एक चम्मच में किया जा सकता है।

अम्ल और धातु

आवश्यक सामान

- *कम सांद्रता का अम्ल*
- *धातुओं के नमूने*

धातुएँ अम्ल के साथ क्रिया करेंगी और ऐसा लगेगा जैसे धातुओं को कुतर लिया गया हो या उनका क्षय हो गया हो। अम्ल जितना अधिक सांद्र होगा, क्रिया भी उतनी ही अधिक दिखेगी। अगर बहुत तनु अम्ल का उपयोग किया गया तो क्रिया का असर दिखने में कई दिन लग सकते हैं।

अम्ल के पी एच में आए अंतर को अम्ल के घोल में सूचक डालकर देखा जा सकता है।

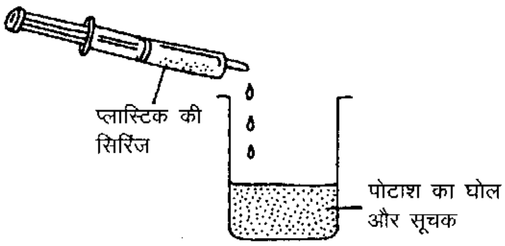
अम्ल और क्षार

आवश्यक सामान

- *पोटाश का घोल*
- *सिरका*
- *सूचक*
- *पारदर्शी बर्तन*
- *सुरक्षा चश्मा*

जली हुई लकड़ी की थोड़ी राख पानी में मिलाएँ और उसे छानें। छना हुआ तरल, पोटाश का घोल (पोटेशियम कार्बोनेट) होगा। इसमें इतना सूचक डालें जिससे कि घोल का रंग बदल जाए। फिर उसमें धीरे-धीरे सिरका डालें जिससे कि सूचक का रंग फिर बदल जाए। पूरी तरह रंग बदलने के लिए अम्ल की उतनी मात्रा चाहिए होगी जो घोल के क्षार को पूरी तरह उदासीन कर दे। अगर अब और अधिक अम्ल डाला गया तो घोल अम्लीय हो जाएगा।

इस प्रयोग को संख्यात्मक बनाने के लिए टाईट्रेशन के रूप में भी किया जा सकता है।



बर्र का डंक

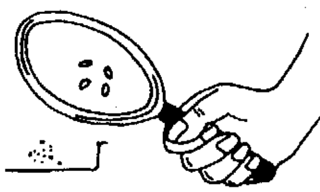
बर्र का डंक अम्लीय होता है। डंक के दर्द को ठीक करने के लिए उस पर हल्का क्षारीय घोल लगाया जाता है। क्षार से डंक का अम्ल उदासीन हो जाता है।

नमक के रवे बनाना

आवश्यक सामान

- *एप्सम सॉल्ट (मैगनीशियम सल्फेट)*
- *हैंड-लेंस*
- *काँच की तश्तरी*

थोड़े एप्सम सॉल्ट को पानी में घोलें। फिर उसकी कुछ बूँदों को काँच की तश्तरी में डालकर उसे बाहर धूप में सूखने के लिए रख दें। सूखने के बाद जो रवे बनें उनका हैंड-लेंस से अवलोकन करें।

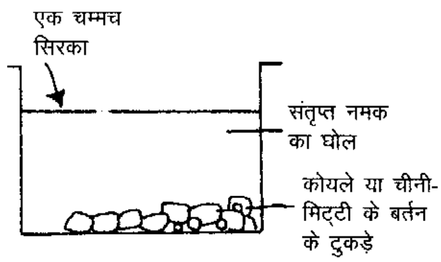


नमक का बगीचा

आवश्यक सामान

- *सिरका*
- *नमक*
- *कोयला, सोखने वाले पत्थर या चीनी-मिट्टी के बर्तन के टुकड़े*

नमक का संतृप्त घोल बनाएँ। इसे बनाने के लिए साधारण खाने वाले नमक को पानी में तब तक घोलें जब तक कि उसमें नमक घुलना बन्द न हो जाए। इस स्थिति में इसे संतृप्त घोल कहेंगे। इस घोल में कोयला, चीनी-मिट्टी के टुकड़े, छेदवाले पत्थर वगैरह डाल दें। जब ये नीचे बैठ जाएँ तब सावधानी पूर्वक घोल की सतह पर एक चम्मच सिरका डालें। कुछ दिनों बाद टूटे चीनी-मिट्टी के टुकड़ों की खुरदुरी सतहों के पास नाज़ुक रवे उग आएँगे। घोल को न हिलाएँ नहीं तो रवे इतने अच्छे नहीं बनेंगे।



चुम्बकत्व

- चुम्बकत्व वो बल है जिसके द्वारा लोहा, कोबाल्ट और निकिल जैसी धातुएँ इन्हीं धातुओं से बनी अन्य वस्तुओं को आकर्षित करती हैं। जब तक इन धातुओं को 'मैग्नेटाईज़' नहीं किया जाता, यानी चुम्बक में नहीं बदला जाता, तब तक ये इन धातुओं की अन्य वस्तुओं को आकर्षित नहीं करेंगी।
- चुम्बकों के सिरों पर दो ध्रुव होते हैं – उत्तर और दक्षिण। अगर किसी चुम्बक को हवा में लटकाया जाए तो वो पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र की सीध में आ जाएगा। यानि उसकी दिशा पृथ्वी के चुम्बकीय उत्तर और दक्षिण की सीध में होगी।
- अगर दो चुम्बकों को पास लाया जाता है तो उनके समान ध्रुव एक-दूसरे को विकर्षित करेंगे, और उनके विपरीत ध्रुव एक-दूसरे को आकर्षित करेंगे। (पेज 76 पर स्थिर आवेश देखें)।
- चुम्बक या विद्युत का उपयोग करके नया चुम्बक बनाया जा सकता है।

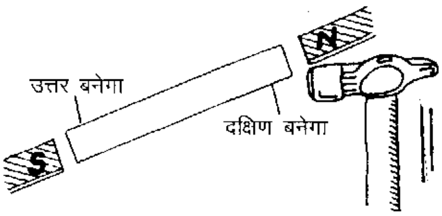
चीज़ों को चुम्बक बनाना

एक बड़ा चुम्बक बनाना

आवश्यक सामान

- *एक लोहे की छड़*
- *एक हथौड़ा*
- *दो शक्तिशाली चुम्बक*

दो चुम्बकों को उत्तर-दक्षिण की सीध में रखें। अब इनके बीच एक लोहे की छड़ रखें और उसे हथौड़े से कई बार मारें। इससे लोहे की छड़ में चुम्बकत्व आ जाएगा। नए चुम्बक के परीक्षण के लिए आप उससे छोटी कीलें उठाकर देखें। (लोहे की छड़ को उत्तर-दक्षिण दिशा में रखकर ठोकें और देखें)।

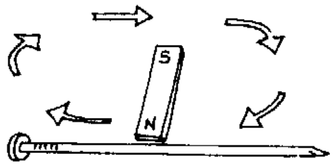


लोहे या स्टील को चुम्बक बनाना

आवश्यक सामान

- *एक छड़ चुम्बक*
- *कील (लोहे या स्टील की बनी)*

चुम्बक के एक ध्रुव को, कील पर एक सिरे से दूसरे सिरे तक कई बार रगड़ें।



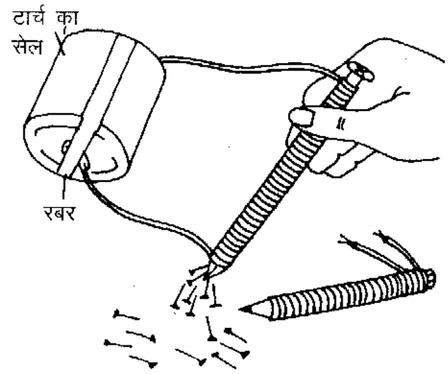
विद्युत से चुम्बकत्व

आवश्यक सामान

- *टार्च का सेल*
- *कुचालक वारनिश चढ़ा ताँबे का तार (मोटर रीवाइंडिंग तार)*
- *लोहे की कीलें*
- *छोटी कीलें या पिन*

कील के ऊपर तार के करीब 50 छल्ले लपेटें। तार के सिरों की वारनिश खुरचकर उन्हें सेल से जोड़ें। कील अब एक चुम्बक बन जाएगी और आप उससे पिन उठाकर देखें।

ताँबे के तार के छल्लों की संख्या को कम-ज़्यादा करके देखें। इससे चुम्बक की शक्ति पर क्या प्रभाव पड़ेगा? इसकी खोजबीन करें।

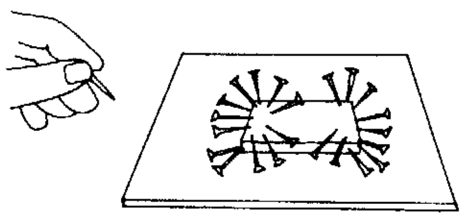


चुम्बकीय बल रेखाओं का अध्ययन

कीलों का उपयोग कर

आवश्यक सामान

- *एक छड़ चुम्बक*
- *काँच की शीट*
- *छोटी कीलें या पिनें*



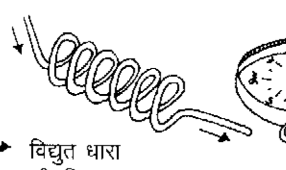
पारदर्शी काँच की शीट को चुम्बक के ऊपर रखें और ऊपर से एक-एक करके छोटी कीलों को गिरने दें। कीलें नीचे गिरने पर, चुम्बकीय बल रेखाओं के अनुसार एक खास नमूना बनाएँगी।

दिक्सूचक (कम्पास) का इस्तेमाल

आवश्यक सामान

- *एक कम्पास*
- *कुचालक वारनिश चढ़ा ताँबे का तार*
- *टार्च का शुष्क सेल*

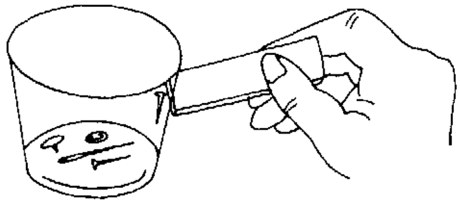
मुड़े तार की कुंडली के सिरों को शुष्क सेल से जोड़ें। अब कम्पास को इधर-उधर हिलाएँ और कम्पास की सुई के दिशा परिवर्तनों को नोट करें। कम्पास की सुई का मुँह हमेशा चुम्बकीय बल रेखाओं की दिशा में होगा और इसका आसानी से चित्र बनाया जा सकता है।



पदार्थों से होकर चुम्बकत्व

आवश्यक सामान

- *काँच का गिलास*
- *कागज़*
- *कीलें या पिन*
- *पानी*



कुछ कीलों को एक काँच के गिलास में डालें और बाहर से चुम्बक पास लाएँ। देखें कि क्या अंदर की कीलें चुम्बक की ओर आकर्षित होती हैं। अब गिलास में पानी भरें और दुबारा परीक्षण करें।

गतिविधि के विस्तार के लिए अलग-अलग पदार्थों के साथ प्रयोग करें और देखें कि किन में से चुम्बकत्व गुज़रता है। पदार्थों की अलग-अलग मोटाई के साथ भी परीक्षण करें।

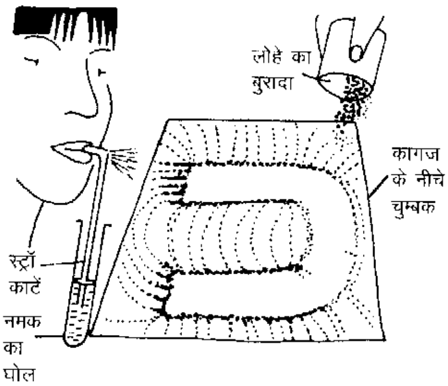
चुम्बकीय क्षेत्र को देखना

आवश्यक सामान

- *पतला कार्ड*
- *लोहे का बुरादा*
- *बड़ा नाल चुम्बक*
- *चित्र में दिखाया छिड़काव का उपकरण*

सुरक्षा : **छात्र एक-दूसरे की जूठी प्लास्टिक की नलियाँ नहीं इस्तेमाल करें क्योंकि उनसे संक्रामक रोग फैलने का डर है।**

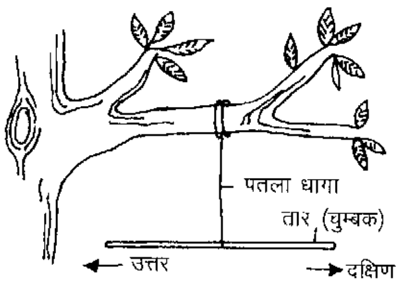
चुम्बक को पतले कार्ड के नीचे रखें और कार्ड के ऊपर लोहे का बुरादा फैला दें। अगर नमूना स्पष्ट नज़र न आए तो कार्ड को उंगली से हल्का-सा थपथपा दें। जब नमूना अच्छी तरह से जमकर बैठ जाए तो लोहे के बुरादे पर नमक के घोल का छिड़काव करें। कुछ घंटों बाद दुबारा छिड़काव करें और रात भर उसे ऐसे ही रहने दें। सुबह तक कार्ड पर एक जंग लगा प्रिंट उभर आएगा।



पृथ्वी का चुम्बकीय क्षेत्र

आवश्यक सामान

- *तार का चुम्बक या चुम्बकीय सुई*
- *पतला धागा*
- *लटकाने के लिए सहारा जो धातु का न हो (लकड़ी की टहनी)*



लोहे या स्टील के तार से पहले एक चुम्बक बनाएँ। इसके लिए आप चाहें तो पुराने कपड़े टाँगने के लोहे के हैंगर के तार का भी इस्तेमाल कर सकते हैं। इस चुम्बक को धागे से बाँधकर लटका दें और स्थिर होने तक लटका रहने दें। थोड़ी देर में चुम्बक के दोनों छोर उत्तर-दक्षिण दिशा की सीध में होंगे। हवा के झोंकों से चुम्बक को बचाएँ।

दिक्सूचक

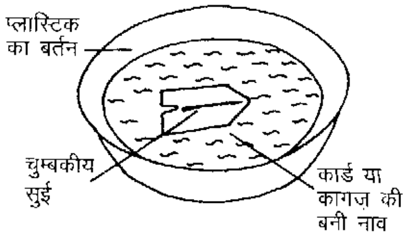
पानी का दिक्सूचक

आवश्यक सामान

- *प्लास्टिक का टब या बड़ा बर्तन*
- *चुम्बकीय सुई*
- *कागज़ या पतला कार्ड*

सुई को कार्ड पर रखें और कार्ड को हल्के से पानी की सतह पर तैराएँ। कागज़ को मुक्त होकर तैरने दें। वो अंत में अपने आप उत्तर-दक्षिण दिशा की सीध में आ जाएगा।

कुछ अन्य प्रकार की नावें बनाकर देखें जैसे कॉर्क से।

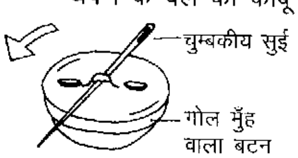


बटन का दिक्सूचक

आवश्यक सामान

- *चुम्बकीय सुई*
- *गोल मुँह वाला बटन*

अगर बटन पर चुम्बकीय सुई लगाकर आप उसे किसी चिकनी सतह पर रखेंगे तो सुई उत्तर-दक्षिण दिशा की सीध में आ जाएगी। जब तक बटन पर लग रहा चुम्बकीय बल घर्षण के बल को काबू में नहीं कर लेता तब तक बटन दाएँ-बाएँ घूमता रहेगा।

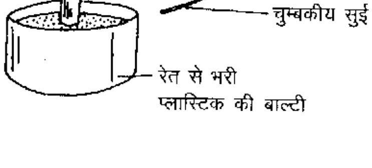


छात्रों से चुम्बकीय सुई के उत्तर और दक्षिण ध्रुवों को पहचानने को कहें। वे एक छड़ चुम्बक लेकर इस बात की भी पुष्टि करें कि समान ध्रुव एक-दूसरे को विकर्षित करते हैं और विपरीत ध्रुव एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं।

लटका हुआ दिक्सूचक

आवश्यक सामान

- *टहनी वाला पेड़ का तना*
- *पतला धागा*
- *चुम्बकीय सुई*
- *रेत से भरी प्लास्टिक की बाल्टी*



चुम्बकीय सुई अंत में पृथ्वी के चुम्बकीय ध्रुवों की सीध में यानी उत्तर-दक्षिण की दिशा में आकर रुक जाएगी।

विद्युत

- स्थिर-विद्युत एक ऐसा आवेश है जिसे सतह पर पैदा किया जा सकता है। स्थिर-विद्युत ऋण अथवा धन हो सकती है। यह इस बात पर निर्भर करेगा कि किस पदार्थ से आवेश पैदा किया गया है।
- स्थिर-विद्युत के कारण विपरीत आवेश के पदार्थ एक-दूसरे से आकर्षित होते हैं और समान आवेश के पदार्थ एक-दूसरे से विकर्षित होते हैं (पेज 74 पर चुम्बकत्व देखें)।
- विद्युत धारा में आवेश बहते हैं। विद्युत के बहने के लिए परिपथ पूरा होना आवश्यक है।
- इलेक्ट्रोलिसिस की विधि से विद्युत उत्पन्न की जा सकती है।

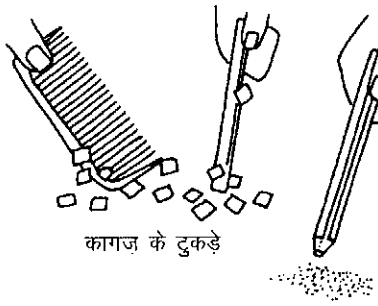
स्थिर विद्युत

आवेश का निर्माण

आवश्यक सामान

- *प्लास्टिक का कंघा या बॉलपेन का बाहरी खोल*
- *ऊन या नाईलॉन*
- *कागज़*

एक प्लास्टिक के कंघे या बॉलपेन के बाहरी खोल को ऊन या नाईलॉन से रगड़कर आवेशयुक्त करें। फिर कागज़ को छोटे-छोटे टुकड़ों में फाड़ें। कंघे या बॉलपेन के खोल को कागज़ के टुकड़ों के पास लाएँ। आप पाएँगे कि कागज़ के टुकड़े आवेशयुक्त प्लास्टिक की ओर आकर्षित होते हैं और उससे चिपक जाते हैं।



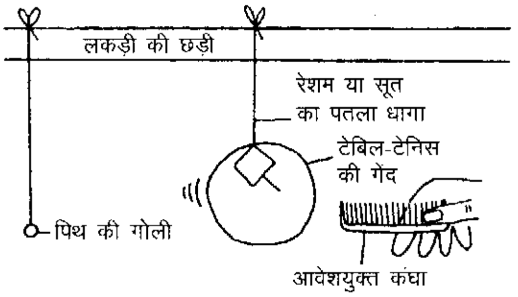
कागज़ की बजाए नमक और काली मिर्च के कणों को इस्तेमाल करके देखें।

आवेश का प्रभाव देखना

आवश्यक सामान

- *पतला धागा (रेशम का धागा सबसे अच्छा होगा)*
- *पिथ या पॉलीस्टाईरीन की गोली या टेबिल-टेनिस की गेंद*
- *लकड़ी का सहारा*
- *आवेशयुक्त कंघा*

गेंदों को पतले धागे के सहारे किसी लकड़ी की छड़ी से लटकाएँ। अब गेंद के पास आवेशयुक्त कंघा लाएँ। आप पाएँगे कि गेंद, या तो कंघे की ओर आकर्षित होगी या उससे विकर्षित होगी। आप चाहें तो पिथ की गेंदें किसी उपयुक्त पौधे (सरकण्डा जैसे) के तने के अंदर वाले मुलायम पदार्थ से बना सकते हैं। इसके लिए पहले पदार्थ को सुखाएँ और फिर उसकी गोली बनाएँ। (5 मि.मी. व्यास की गोली अच्छा काम करती है)।



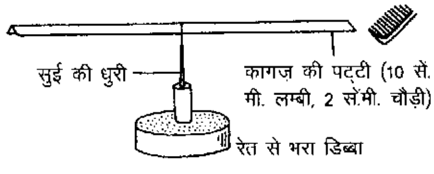
इस गतिविधि के विस्तार के लिए आप दो फूले आवेशयुक्त गुब्बारों को भी लकड़ी की छड़ से पास-पास लटका सकते हैं। आप कंघे को ऊन से रगड़कर उसे नल, या डिब्बे से निकलती पानी की पतली धार के पास ला सकते हैं। दोनों बार छात्रों से अवलोकन नोट करने को और घटना की व्याख्या करने को कहें।

सरल सूचक

आवश्यक सामान

- *रेत से भरा डिब्बा*
- *सुई की धुरी*
- *कागज़ की पट्टी*
- *आवेशयुक्त कंघा*

चित्र में दिखाए अनुसार सुई को लगाएँ और उसके ऊपर कागज़ की पट्टी को संतुलित करें। जब कोई आवेशयुक्त वस्तु को कागज़ के पास लाया जाता है तो पट्टी घूमती है। आवेशयुक्त कंघे का भी कागज़ पर असर होता है।

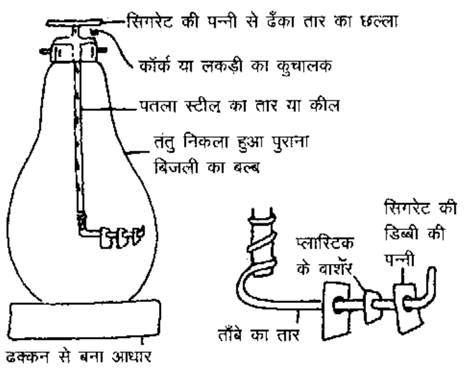


छात्रों से कागज़ के घूमने की दिशा को नोट करने को कहें। कागज़ के घूमने की दिशा से क्या यह पता चल सकता है कि कागज़ और कंघे पर एक जैसा आवेश है या विपरीत आवेश है।

बिजली के बल्ब का इलेक्ट्रोस्कोप

आवश्यक सामान

- *बिजली का फ्यूज़ बल्ब*
- *तार*
- *सिगरेट की डिब्बी की अल्युमीनियम की पन्नी*
- *पतली और सख्त प्लास्टिक की शीट*
- *टेक या सहारे के लिए किसी डिब्बे का ढक्कन*



चित्र में दिखाए अनुसार उपकरण को जमाएँ। जब किसी आवेशयुक्त वस्तु को बल्ब के ऊपर, तार के छल्ले के पास लाया जाएगा तो अंदर सिगरेट की पन्नी हिलेगी। आप यह भी देख पाएँगे कि पन्नी वस्तु की ओर मुड़ रही है या उससे दूर जा रही है।

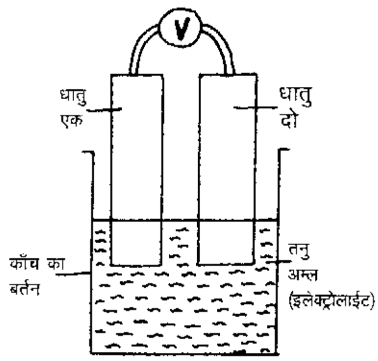
विद्युत बनाना

सरल सेल

आवश्यक सामान

- *एक काँच का बर्तन*
- *तनु गंधक का अम्ल*
- *दो धातुएँ - ताँबा और जस्ता*
- *वोल्टमीटर*
- *सुरक्षा चश्मा*

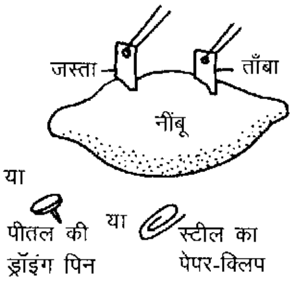
चित्र में दिखाए अनुसार उपकरण जमाएँ। यह प्रयोग क्रियाशीलता श्रेणी(पेज 64) को समझने के लिए उपयोगी होगा। इस श्रेणी में धातुएँ एक-दूसरे से जितनी दूर होंगी उनसे उतना ही अधिक वोल्टेज पैदा होगा।

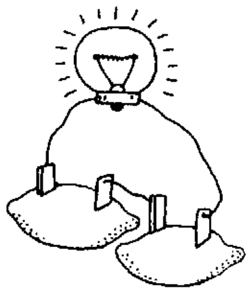


फलों से विद्युत

आवश्यक सामान

- *नींबू*
- *जस्ते की पट्टी*
- *ताँबे की पट्टी*
- *ताँबे का तार*
- *टार्च का बल्ब*





चित्र में दिखाए अनुसार परिपथ बनाएँ। यह सुनिश्चित करें कि कोई भी धातु की पट्टी, ड्राइंग पिन या पेपर-क्लिप एक-दूसरे को छुए नहीं। इस प्रयोग में आप नींबू इस्तेमाल कर सकते हैं क्योंकि उसके रस में अम्ल होता है।

छात्रों से कहें कि वे नींबू की जगह अन्य फलों का प्रयोग करके देखें।

टार्च के सेल या बैटरी

सेल में केवल दो ही इलेक्ट्रोड होते हैं। बैटरी कई सारे सेल का समूह होती है। अक्सर जिसे दुकान में बैटरी कहा जाता है वो असल में केवल सेल होता है।

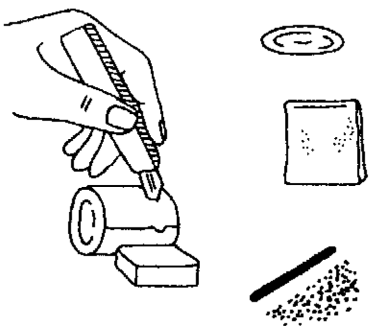
सेल के अंदर

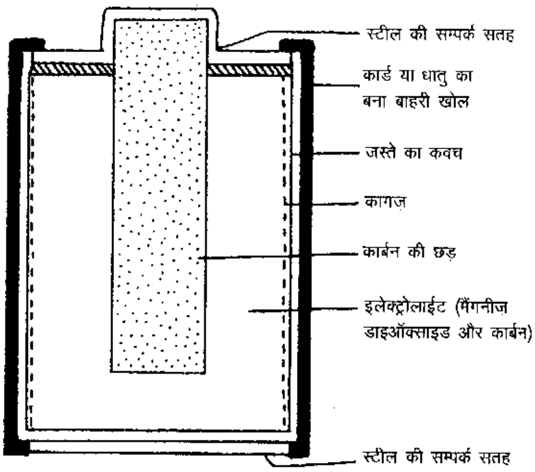
आवश्यक सामान

- *टार्च का पुराना सेल*
- *सुरक्षा चश्मा*

सेल के बाहर वाले कवच को हटाएँ और सेल को आधे में काटें जिससे उसके अंदर के हिस्से स्पष्ट रूप से दिखाई पड़ें। इसके कई हिस्से बड़े काम के हो सकते हैं।

छात्रों से इलेक्ट्रोलाईट, कैथोड और ऐनोड पहचानने को कहें।





✚ *सुरक्षा :* सेल को काटते समय पूरी तरह सावधानी बरतें।

कार की बैटरियाँ

कार की बैटरियों में इलेक्ट्रोड के लिए सीसे की प्लेटें होती हैं और इलेक्ट्रोलाईट के स्थान पर गंधक का अम्ल होता है। इलेक्ट्रोड हमेशा जोड़ियों में होते हैं।

✚ कार की बैटरी का अम्ल बहुत सांद्र होता है और उससे त्वचा जल सकती है।

कार की बैटरी में दोनों इलेक्ट्रोड एक ही धातु यानी सीसे के बने होते हैं। फिर उसमें विद्युत कैसे उत्पन्न होती है? इसका पता लगाएँ।

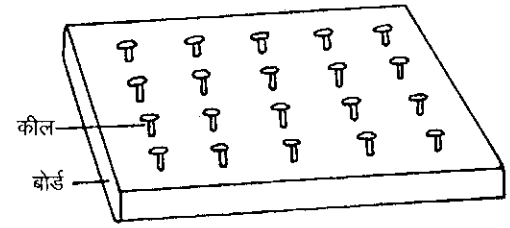
विद्युत (जारी)

उपकरण बनाना

परिपथ बोर्ड

आवश्यक सामान

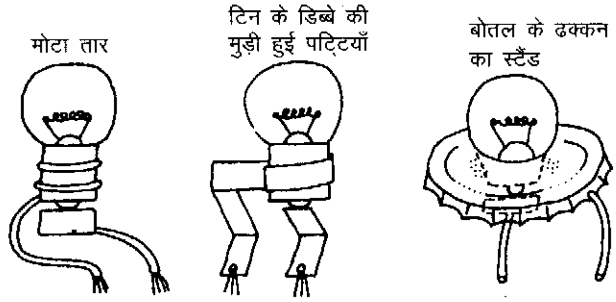
- *कीलें*
- *लकड़ी का बोर्ड*



टार्च के बल्ब होल्डर

आवश्यक सामान

- *मोटा तार*
- *धातु की मुड़ी हुई पट्टियाँ (किसी टिन के डिब्बे से)*
- *बोतल के ढक्कन*

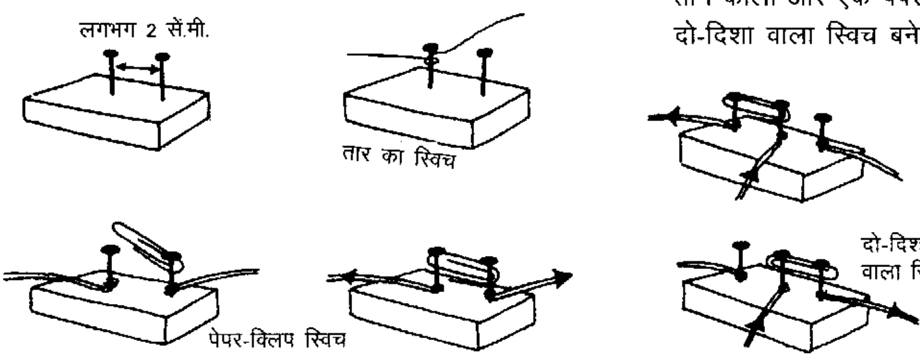


स्विच

आवश्यक सामान

- *कीलें या ड्रॉइंग पिन*
- *लकड़ी के छोटे टुकड़े*
- *तार*
- *पेपर-क्लिप (यू पिन)*

तीन कीलों और एक पेपर-क्लिप से दो-दिशा वाला स्विच बनेगा।

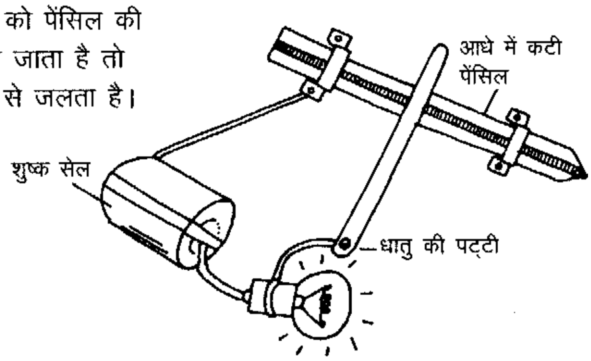


कम-अधिक प्रतिरोध का उपकरण

आवश्यक सामान

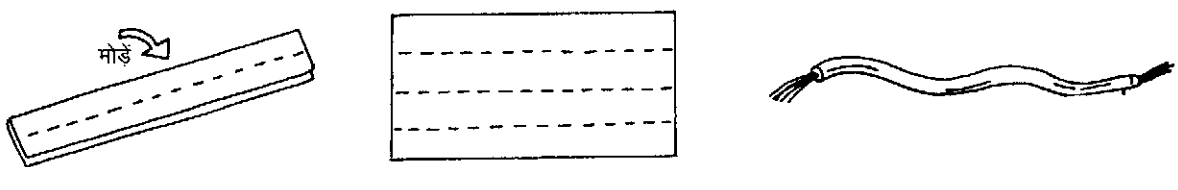
- *शुष्क सेल*
- *धातु की पट्टी*
- *पेंसिल*
- *तार*
- *टार्च का बल्ब*

जब धातु की पट्टी (लीवर) को पेंसिल की ग्रेफाइट पर बाएँ को चलाया जाता है तो टार्च का बल्ब ज़्यादा चमक से जलता है।



तार

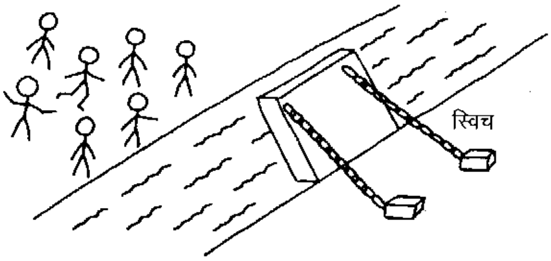
आपको पुराने उपकरणों में खूब सारा तार मिल जाएगा। पतले तार के ऊपर एल्युमीनियम की पन्नी लपेटकर उसे मोटा बनाएँ।

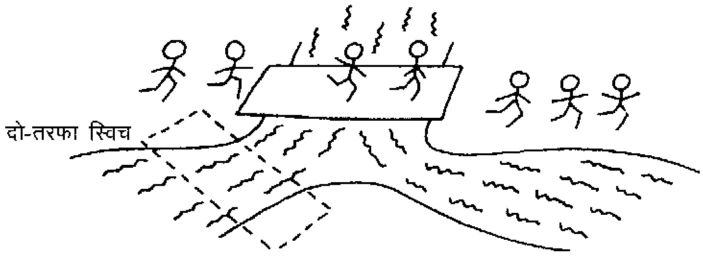


उपयोगी मिसालें

स्विच सम्बन्धी

पुराने किलों में इस तरह का पुलनुमा दरवाज़ा होता था। इस पुल को खोला और बंद किया जा सकता था। यह स्विच की अच्छी मिसाल है।

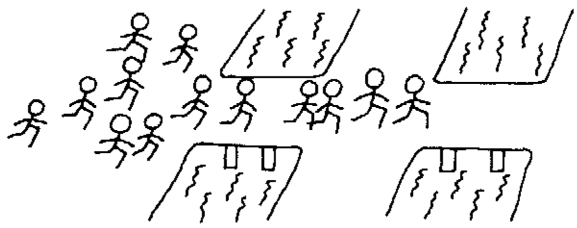




पुल का पटरा दो निश्चित स्थितियों में से किसी एक में ही हो सकता है। यह दो-तरफा (टू-वे) स्विच की मिसाल है।

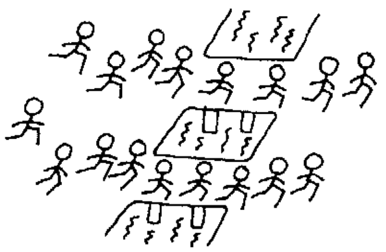
श्रेणी परिपथ

अगर पुल टूट जाएगा तो आवेश का बहना बंद हो जाएगा। यानी अगर परिपथ का कोई भी हिस्सा टूटेगा तो परिपथ अपूर्ण होगा और उसमें से विद्युत का बहना बंद हो जाएगा।



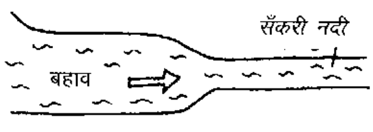
समांतर परिपथ

इसमें अगर एक पुल टूट भी जाए तो भी दौड़ जारी रहती है। यानी अगर परिपथ का कोई एक हिस्सा काम न भी करे फिर भी विद्युत के बहने के लिए एक वैकल्पिक रास्ता होगा।



पानी का बहना विद्युत बहने की मिसाल है

नदी (विद्युत) कभी सँकरे और कभी चौड़े पाट में से होकर बहती है। नदी के सँकरे स्थान पर पानी (विद्युत) की कम मात्रा बहती है, परंतु उसमें प्रतिरोध और शक्ति ज़्यादा होती है, जबकि उसका वोल्टेज समान ही रहता है।



नदी पर बना बाँध एक स्विच जैसे काम करता है। जब तक बाँध का दरवाज़ा खुलेगा नहीं तब तक पानी नहीं बह पाएगा।

टार्च की जाँच-पड़ताल

आवश्यक सामान

- *सामान्य टार्च*

टार्च के हिस्सों को खोलकर अलग करें। हरेक हिस्सा क्या काम करता है, इसे जानें। उदाहरण के लिए सुचालक, कुचालक, स्विच आदि को पहचानें। टार्च के हिस्सों को सही प्रकार लगाकर दुबारा जोड़ें और टार्च कैसे काम करती है इस विषय पर चर्चा करें।

विद्युत मोटर

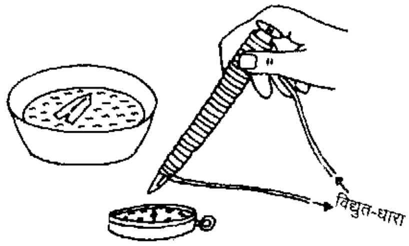
- जब किसी तार में से विद्युत बहती है तो उसके चारों ओर एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है।
- जब विद्युत धारा किसी तार की कुंडली में से बहती है तो कुंडली एक चुम्बक का काम करती है – उसके उत्तरी और दक्षिणी ध्रुव होते हैं।
- समान आवेश वाले चुम्बकीय बल – विद्युत आवेश के समान ही, एक-दूसरे को विकर्षित करते हैं, जबकि असमान ध्रुव या आवेश, एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं।
- विद्युत धारा के बहने की दिशा को उल्टा कर देने से चुम्बकीय क्षेत्र भी उल्टा हो जाता है।

दिक्सूचक और विद्युत-चुम्बक

आवश्यक सामान

- *एक दिक्सूचक*
- *विद्युत-चुम्बक (पेज 74 देखें)*

एक विद्युत-चुम्बक को दिक्सूचक के पास लाएँ। अब विद्युत-चुम्बक का स्विच बार-बार चालू और बंद करें (यानी विद्युत-धारा बहने दें और रोकें)। जब विद्युत-धारा बहती है तो दिक्सूचक की सुई घूमती है और विद्युत-धारा बहने तक इस नई स्थिति में रुकी रहती है। जब विद्युत-धारा बहना बंद होती है तो सुई अपनी पुरानी स्थिति पर वापिस आ जाती है।

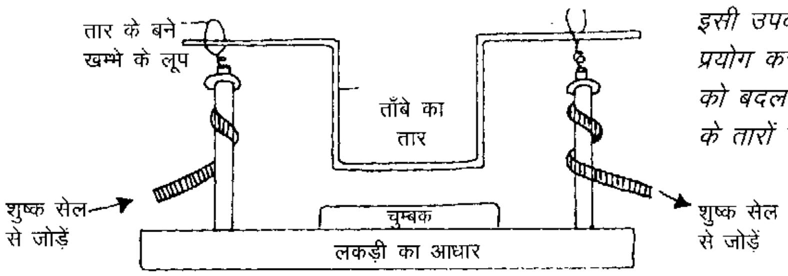


चुम्बक और घूमने वाला सुचालक

आवश्यक सामान

- *ताँबे का तार*
- *छड़ चुम्बक*
- *दो कीलें*
- *लकड़ी का पटिया*
- *खम्भों के लिए तार*

चित्र में दिखाए अनुसार उपकरण जमाएँ। जब ताँबे के तार में विद्युत-धारा बहती है तो तार घूमता है। यह सुनिश्चित करें कि ताँबे का तार साफ हो और तार के जिन छल्लों में वह घूम रहा है उनके साथ अच्छा विद्युत सम्बन्ध हो। अगर तार अच्छी तरह से नहीं घूमे तो खम्भों के छल्लों के आकार को बदलकर देखें।



इसी उपकरण से चुम्बक को उल्टा करके प्रयोग करें। फिर विद्युत-धारा की दिशा को बदलकर देखें। अलग-अलग मोटाई के तारों से भी प्रयोग करके देखें।

विद्युत मोटर बनाना

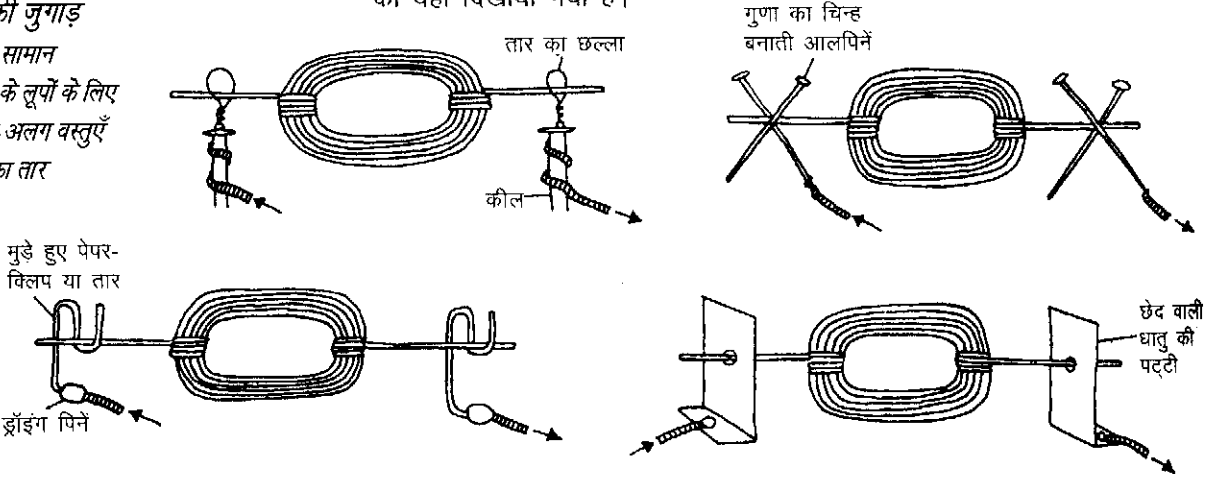
सरल विद्युत मोटर में तार की कुंडली गोल-गोल घूमती है। अगर इस घूमती कुंडली को पहियों से जोड़ दिया जाए तो कुंडली के घूमने के साथ-साथ ये पहिये भी घूमेंगे।

कुंडली के घूमने के लिए सहारों की जुगाड़

आवश्यक सामान

- *सहारे के लूपों के लिए अलग-अलग वस्तुएँ*
- *ताँबे का तार*

कुंडली के सिरों को कई अलग-अलग तरीकों से सहारा दिया जा सकता है। इनमें कुछ को यहाँ दिखाया गया है।

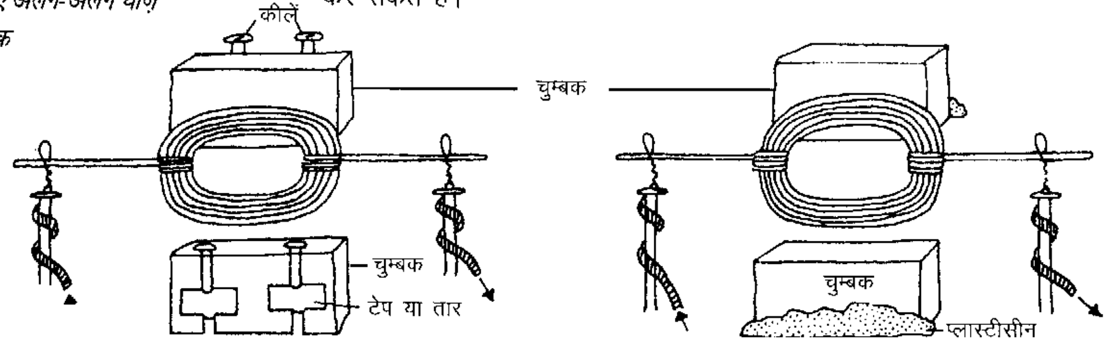


चुम्बक को बैठाना

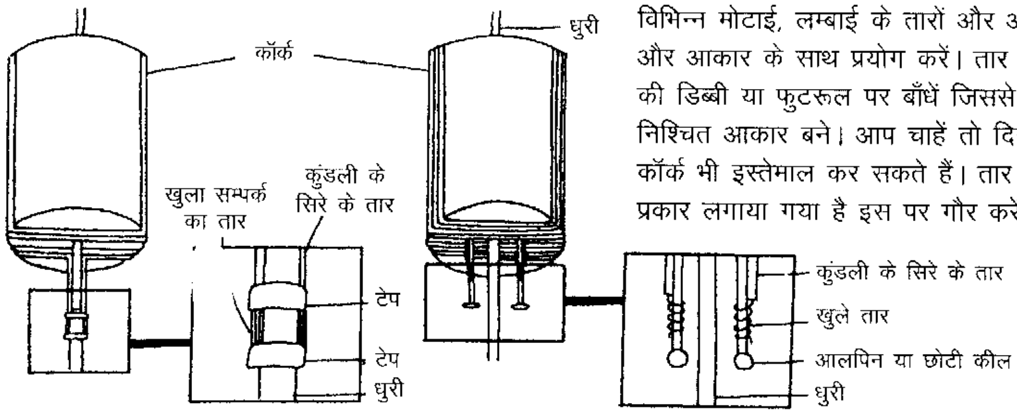
आवश्यक सामान

- *सहारे के लिए अलग-अलग चीज़ें*
- *दो छड़ चुम्बक*

चुम्बकों को कुंडली के दोनों ओर कसकर बैठाना होगा। यहाँ पर दो तरीके दिखाए गए हैं। आप लकड़ी के पटिए के आधार में खाँचें बनाकर चुम्बकों को स्थाई रूप से फिट कर सकते हैं।



कुंडली

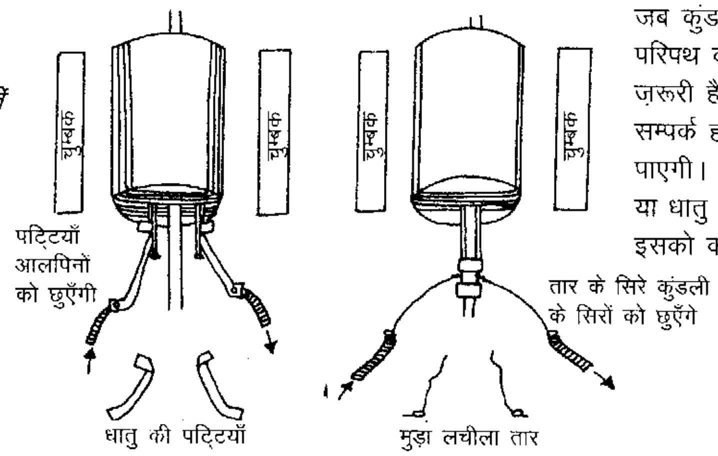


विभिन्न मोटाई, लम्बाई के तारों और अलग-अलग संख्या और आकार के साथ प्रयोग करें। तार को किसी माचिस की डिब्बी या फुटरूल पर बाँधें जिससे उसका एक निश्चित आकार बने। आप चाहें तो दिखाए अनुसार कॉर्क भी इस्तेमाल कर सकते हैं। तार के सिरों को किस प्रकार लगाया गया है इस पर गौर करें।

ब्रश (सम्पर्क)

आवश्यक सामान

- *दो आलपिनें या छोटी कीलें*
- *पतली धातु की पट्टी*
- *पतला लचीला तार*

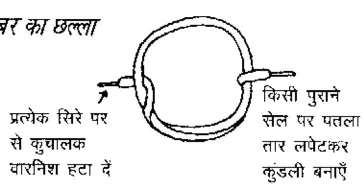


जब कुंडली घूमेगी तो वह लगातार विद्युत परिपथ को तोड़ेगी और जोड़ेगी। यह बहुत ज़रूरी है कि कुंडली का ब्रशों के साथ अच्छा सम्पर्क हो। तभी कुंडली लगातार घूम पाएगी। आप ब्रश बनाने के लिए पतले तार या धातु की पट्टियों से प्रयोग कर सकते हैं। इसको करने के कुछ तरीके दिखाए गए हैं।

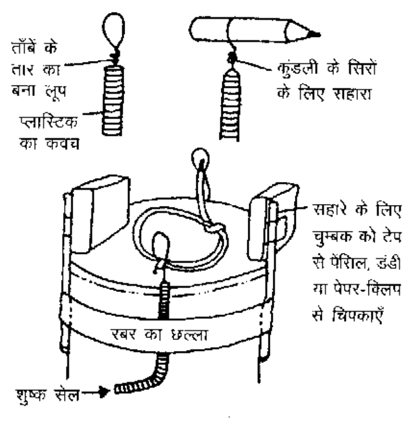
डिब्बे से बनी मोटर

आवश्यक सामान

- *दो छड़ चुम्बक*
- *दो पेंसिलें या डंडियाँ*
- *कुंडली के सहारे के लिए तार*
- *परिपथ और कुंडली के लिए पतला तार*
- *शुष्क सेल*
- *रबर का छल्ला*



कुंडली के सहारे के लिए तार को पेंसिल पर लपेटें जिससे कि एक छेद वाला लूप बन जाए। कुंडली बनाने के लिए पतले तार को पुराने टॉर्च के सेल के ऊपर लपेटें। अगर कुंडली के तार पर कुचालक वारनिश या प्लास्टिक चढ़ी हो, तो सिरों पर से उसे साफ करें। इससे कुंडली तार के लूप के बने बेयरिंग में आसानी से घूमेगी। चित्र में दिखाए अनुसार चुम्बकों और कुंडली के सहारे वाले तारों को फिट करें। अगर कुंडली अच्छी तरह न घूमे तो विद्युत-धारा की दिशा बदलने की कोशिश करें।

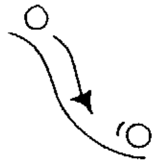


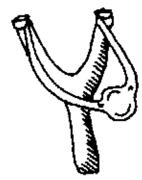
ऊर्जा के रूप और बदलने के तरीके

- ऊर्जा को एक रूप से दूसरे रूप में बदला जा सकता है।
- ऊर्जा के स्रोतों को अलग-अलग समूहों में बाँटा जा सकता है जैसे गतिज और स्थितिज ऊर्जा, रासायनिक, ताप, ध्वनि और विद्युत ऊर्जा।
- सूर्य की ऊर्जा को एकत्र करके उसे अन्य उपयोगी रूपों में बदला जा सकता है।
- कोयला, तेल जैसे प्राकृतिक ईंधनों को दुबारा पैदा नहीं किया जा सकता है।
- ऊर्जा के टिकाऊ स्रोत (जिन्हें वैकल्पिक स्रोत भी कहते हैं) जैसे सूर्य और हवा की ऊर्जा कभी भी खत्म नहीं होगी।

ऊर्जा के रूप

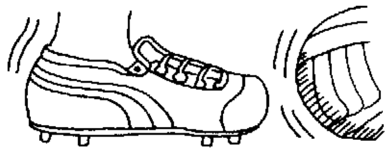
स्थितिज ऊर्जा





गतिज ऊर्जा

गेंद और हवा दोनों में ही गतिज ऊर्जा है।



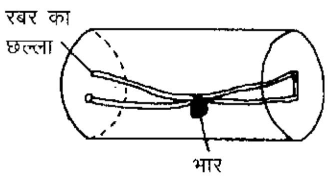
ऊर्जा का रूप बदलता है

लुढ़कता हुआ डिब्बा

आवश्यक सामान

- *गोल टिन का डिब्बा*
- *रबर का छल्ला*
- *भार*

टिन के डिब्बे के पेंदे और ढक्कन, दोनों सतहों पर कील से दो-दो छेद करें। इन छेदों में एक ढीला रबर का छल्ला पिरोएँ। इस छल्ले से कोई भार लटका दें। अब अगर आप टिन को धक्का देकर छोड़ देंगे तो वह काफी देर तक आगे-पीछे चलता रहेगा।



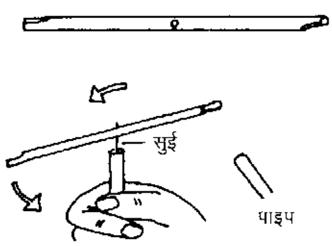
हवा की टरबाइन

आवश्यक सामान

- *प्लास्टिक की स्ट्रॉ (नली)*
- *किसी लकड़ी में धँसी सुई*

सुरक्षा : जूठी नलियाँ प्रयोग न करें।

चित्र में दिखाए अनुसार प्लास्टिक की स्ट्रॉ को काटें। अब स्ट्रॉ के छेद में सुई को डालें। स्ट्रॉ, सुई की धुरी पर आसानी से घूमे, यह सुनिश्चित करें। अब या तो स्ट्रॉ को बाहर हवा में ले जाएँ या फिर मुँह से ज़ोर लगाकर फूँकें।



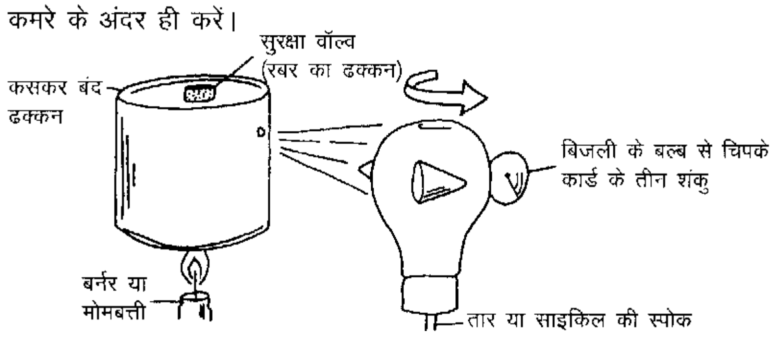
भाप का इंजन

आवश्यक सामान

- *टिन का डिब्बा, कसकर बंद होने वाले ढक्कन के साथ*
- *बर्नर या मोमबत्ती*
- *पानी*
- *बिजली का बल्ब*
- *कार्ड*

सुरक्षा : यह सुनिश्चित करें कि सुरक्षा वॉल्व (रबर का ढक्कन) बहुत कसकर बंद न हो और डिब्बा पानी से पूरा भरा न हो।

कार्ड शीट के तीन शंकु बनाएँ और उन्हें बिजली के बल्ब पर चिपका दें। बिजली के बल्ब को इस प्रकार टिकाएँ जिससे कि वह आसानी से घूम सके। डिब्बे की बेलनाकार दीवार में एक छेद करें। डिब्बे को उबलते हुए पानी से आधा भरें और देखें कि डिब्बे के छेद में से तेज़ भाप की धार निकले। इस प्रयोग को बाहर हवा में करने की बजाए कमरे के अंदर ही करें।



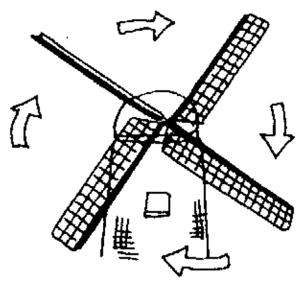
ऊर्जा के टिकाऊ स्रोत

जल शक्ति

झरने से गिरते पानी की गतिज ऊर्जा टरबाइन को चलाकर विद्युत पैदा कर सकती है। पानी की धार से आप एक बड़े पहिए को भी चला सकते हैं और उससे मशीनों को चला सकते हैं।

हवा और लहरों की शक्ति

पवन चक्कियों और पवन-टरबाइन के माध्यम से हवा की शक्ति को इस्तेमाल में लाया जा सकता है। समुद्र की लहरों पर किसी तैरती वस्तु के ऊपर-नीचे होने की गति से टरबाइन चलाया जा सकता है और विद्युत पैदा की जा सकती है।



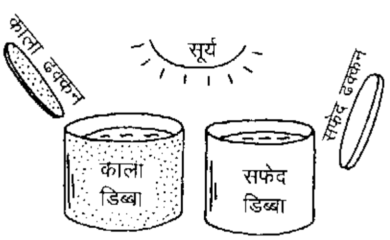
सौर ऊर्जा

डिब्बों का उपयोग कर

आवश्यक सामान

- *दो ढक्कनदार डिब्बे*
- *काला पेंट*
- *पानी*
- *धूप*

एक डिब्बे को बाहर से पूरी तरह काला पेंट कर दें। दूसरा डिब्बा सफेद हो या फिर स्टील जैसा चमकीला हो। दोनों डिब्बों में समान मात्रा में एक ही तापमान का पानी भरें। दोनों डिब्बों के ढक्कन लगाएँ और उन्हें धूप में छोड़ दें। पंद्रह मिनट बाद दोनों डिब्बों के अंदर पानी के तापमान की तुलना करें।

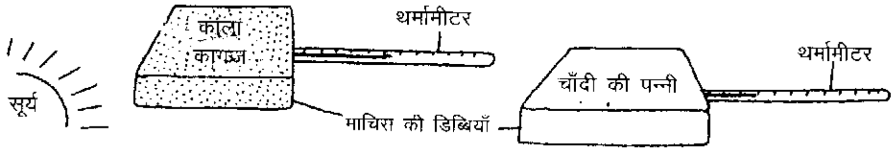


माचिसों का उपयोग

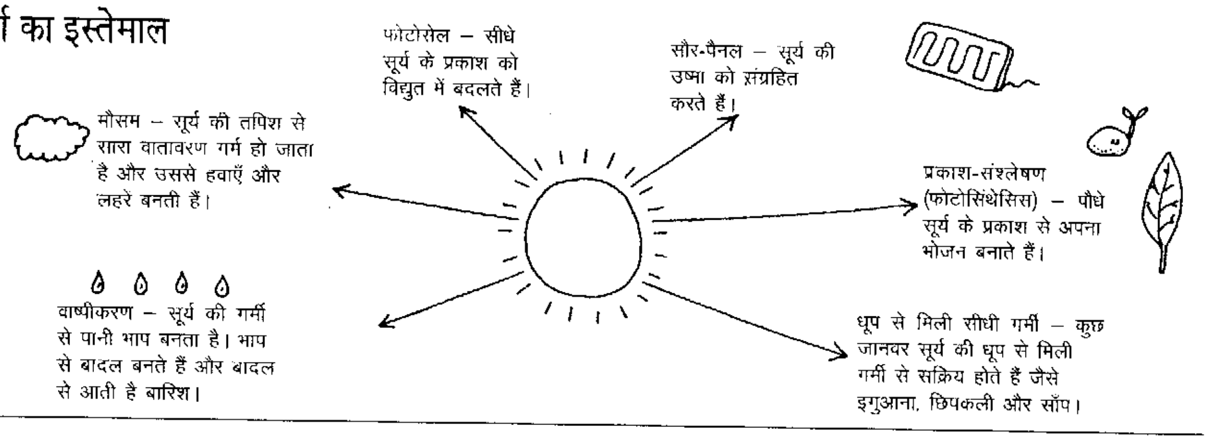
आवश्यक सामान

- *दो माचिस की डिब्बियाँ*
- *सिगरेट डिब्बी की चाँदी वाली पन्नी और काला कागज़*
- *दो थर्मामीटर*

दोनों माचिस की डिब्बियों में एक-एक थर्मामीटर डालें और उन्हें बाहर धूप में रख दें। काली वाली डिब्बी का तापमान चाँदी वाली डिब्बी की तुलना में ज़्यादा होगा। यह इसलिए होगा क्योंकि काला रंग सूर्य की गर्मी को सोखता है जबकि चाँदी का रंग उसे परावर्तित कर देता है।



सौर ऊर्जा का इस्तेमाल



ग्रीनहाउस प्रभाव

आवश्यक सामान

- *दो कप पानी*
- *काँच का बड़ा बर्तन, ढक्कन के साथ*

दोनों कपों में समान मात्रा में पानी भरें। एक कप को काँच के बर्तन के अंदर रखें। यह अब एक छोटा ग्रीनहाउस बन जाएगा। अब दोनों कपों को बाहर धूप में एक घंटे के लिए रखे रहने दें, एक काँच के बर्तन के अन्दर और दूसरा खुले में। फिर दोनों के पानी का तापमान नापें। ग्रीनहाउस के अंदर रखे कप में पानी अधिक गर्म होगा। सूर्य की गर्मी काँच में कैद हो जाती है। प्राकृतिक ईंधन जैसे कोयला, गैस आदि को जलाने से कार्बन-डाईऑक्साईड गैस बनती है जो पृथ्वी के चारों ओर एक परत बना लेती है। गैस का यह कवच ग्रीनहाउस की ही तरह सूर्य की गर्मी को रोक लेता है। इसे ही ग्रीनहाउस प्रभाव कहते हैं।

उष्मा और उसका फैलना

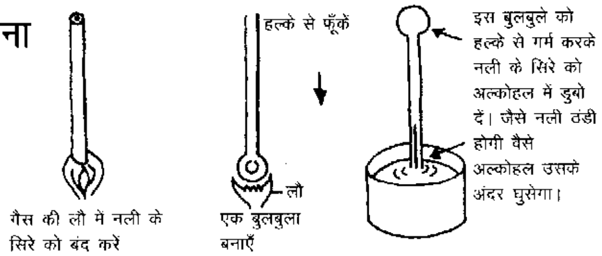
- कोई वस्तु कितनी गर्म है इसका नाप है तापमान।
- उष्मा, ऊर्जा का ही एक रूप है और इसे जूल या कैलोरी में नापते हैं।
- जब किसी ठोस, तरल या गैस को गर्म किया जाता है तो वे फैलते हैं। ठंडा करने पर वे फिर अपने पुराने आयतन का नाप ले लेते हैं।
- अलग-अलग पदार्थ, समान मात्रा में उष्मा लगाने पर अलग-अलग मात्रा में फैलेंगे। विभिन्न पदार्थों के फैलने के सूचकांक अलग-अलग होते हैं।

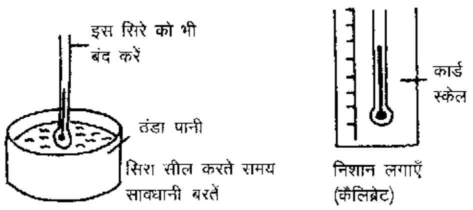
स्पिरिट थर्मामीटर बनाना

आवश्यक सामान

- *काँच की नली, बाहर से 5 मि.मी. मोटी और अंदर से 1 मि.मी. व्यास की*
- *आग की लौ*
- *रंगीन अल्कोहल*
- *कार्ड*
- *एक बर्तन में ठंडा पानी*
- *सुरक्षा चश्मा*

सुरक्षा: जब नली अल्कोहल में डूबी हो तो बुलबुले को गर्म न करें। अल्कोहल को गर्म न करें।





निम्न तरीका अपनाएँ :

थर्मामीटर पर निम्न आधार के अनुसार निशान लगाएँ :

- उबलता पानी 100 डिग्री सेल्शियस
- उबलता इथेनोल 78 डिग्री सेल्शियस
- शरीर का तापमान 37 डिग्री सेल्शियस

चाहें तो इस स्केल को किसी कार्ड पर बनाएँ या फिर थर्मामीटर पर ही खुरच दें।

नोट : यह स्केल समुद्र तल पर या उसके करीब ऊँचाई पर ही ठीक और उपयुक्त होगा।

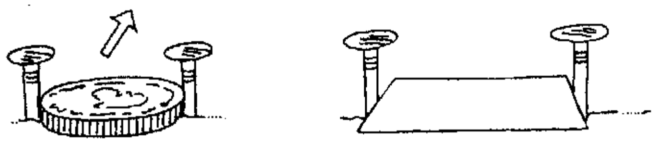
धातुओं का फैलाव

दो कीलों के बीच में धातु

- *आवश्यक सामान*
- *एक धातु की पट्टी*
- *धातु की चकती जैसे सिक्का*
- *दो कीलें*
- *लकड़ी का पटिया*
- *गर्म लौ*

सिक्के को दोनों कीलों के बीच में रखें और फिर कीलों को गर्म करें। कीलें फैलेंगी और उनके बीच में सिक्का फँस जाएगा और उसे निकालना मुश्किल होगा।

एक धातु की पट्टी को इस नाप का काटें जिससे वह दो कीलों के बीच में एकदम फिट आए। अब पट्टी को गर्म करें और उसे फिर से कीलों के बीच में डालने की कोशिश करें।



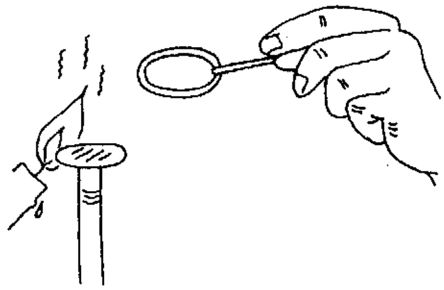
छल्ला और कील

आवश्यक सामान

- *कील*
- *तार*
- *गर्म लौ*

तार का इतना बड़ा छल्ला बनाएँ जिसमें से केवल कील का मत्था निकल सके। अब मत्थे को गर्म करें।

छात्रों से पूछें कि अब कील का गर्म मत्था छल्ले में से क्यों नहीं निकलेगा।



फैलाव के उपयोग

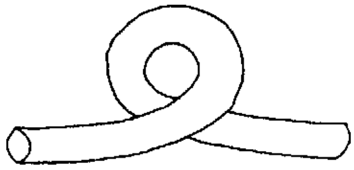
कई बार बोतलों पर लगे धातु के ढक्कन बहुत कसकर बंद होते हैं। आप केवल ढक्कन वाले हिस्से को गर्म पानी में डुबोकर रखें, ढक्कन आसानी से खुल जाएगा। आप इस तरीके को सख्त नट-बोल्ट को खोलने के लिए भी अपना सकते हैं।

फैलाव की समस्याएँ

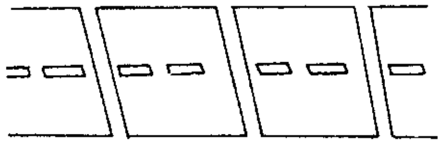
अगर उबलते पानी को काँच के बर्तनों में डाला जाए तो वे चटक सकते हैं। यह इसलिए होता है क्योंकि काँच के बर्तन के अंदर का भाग तेज़ी से फैलता है, बाहर का नहीं। इससे जो खिंचाव पैदा होता है उसके कारण काँच चटक जाता है।

फैलने की गुंजाइश

जिन देशों में बहुत गर्मी पड़ती है वहाँ पर तेल और भाप की पाईप लाइनों में लूप (छल्ले) होते हैं जिससे कि वो फैल और सिकुड़ सकें।



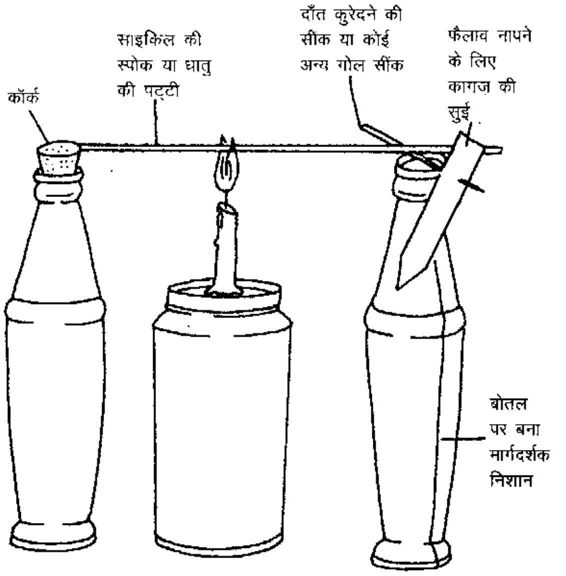
कंक्रीट के ब्लॉक्स से बनी सड़कों में, ब्लॉक्स के बीच में, कुछ स्थान छोड़ा जाता है जिससे कि कंक्रीट गर्मी में फैल सके। ब्लॉक्स के बीच की जगह को कोलतार से भरा जाता है क्योंकि कोलतार लचीला होता है।



फैलाव को नापना

आवश्यक सामान

- *दो बोतलें*
- *एक कॉर्क*
- *साइकिल की स्पोक*
- *मोमबत्ती*
- *दाँत कुरेदने वाली सींक या कोई अन्य गोल सींक*
- *कागज़*



साइकिल की तीली (स्पोक) या धातु की पट्टी को कॉर्क में कसकर धँसाएँ। बाकी उपकरण को चित्र में दिखाए अनुसार जमाएँ। जैसे ही धातु को गर्म किया जाता है वह फैलती है और कागज़ की सुई घूमती है।

छात्र अलग-अलग धातुओं और विभिन्न मोटाई की धातु की पट्टियों के फैलने की तुलना कर सकते हैं।

द्रव पदार्थों में फैलाव

बोतल का फव्वारा

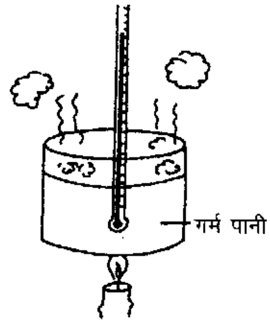
आवश्यक सामान

- *पतली दीवार वाली काँच की बोतल*
- *कॉर्क के बीच में प्लास्टिक की नली जैसे किसी पेन की पारदर्शी बॉडी*

बोतल पूरी तरह तरल से भरी हो जिससे कि नली के निचले भाग में थोड़ा-सा तरल दिखे। जब बोतल को दोनों हाथ से कसकर पकड़ा जाएगा तो हाथों की गर्मी से तरल गर्म होकर फैलेगा और नली में ऊपर चढ़ेगा।

तरल थर्मामीटर

पारा और अल्कोहल जैसे द्रव अपने तापमान के अनुसार फैलते और सिकुड़ते हैं।



उष्मा

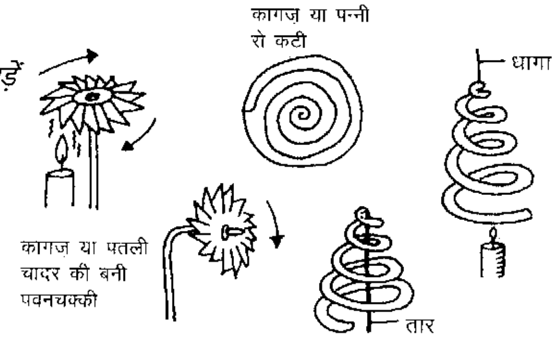
- उष्मा संवहन (कनवेक्शन), चालन (कंडक्शन) और विकिरण (रेडिएशन) द्वारा स्थानांतरित होती है।
- चालन और संवहन में उष्मा परमाणुओं द्वारा स्थानांतरित होती है जैसे कि पानी और हवा में।
- विकीर्ण उष्मा विद्युत-चुम्बकीय तरंगों का ही एक रूप है।
- विकीर्ण उष्मा निर्वात (वैक्यूम) के पार भी स्थानांतरित हो सकती है, जबकि चालन और संवहन के लिए एक माध्यम चाहिए (पानी, धातु आदि)।

हवा में संवहन

संवहन को पहचानने की जुगाड़ें

आवश्यक सामान

- *कागज़*
- *पतली टिन या एल्युमीनियम की चादर*
- *तार*
- *धागा*
- *मोमबत्ती*



संवहन धाराओं को पहचानने और महसूस करने के लिए इस प्रकार की छोटी फिरकियाँ और पंखे बनाएँ। अगर इन्हें मोमबत्ती की लौ के ऊपर रखा जाएगा तो ये घूमेंगे।

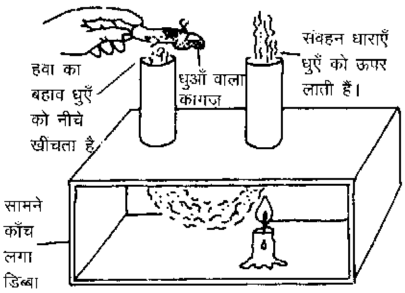
छात्रों से कहें कि वे अपने नए डिज़ाइन की फिरकियाँ बनाएँ।

बहता धुआँ

आवश्यक सामान

- *सामने काँच लगा गत्ते का डिब्बा*
- *दो गत्ते की नलियाँ*
- *मोमबत्ती*
- *धुँआ करता हुआ कागज या कपड़ा*

गत्ते के डिब्बे के ऊपर दो छेद बनाएँ और उनमें गत्ते की नलियाँ फिट करें। एक नली के नीचे मोमबत्ती को लगाएँ। जब आप मोमबत्ती को जलाएँगे और गत्ते की दूसरी नली के ऊपर जलता, धुआँ उगलता कपड़ा पकड़ेंगे, तो धुआँ डिब्बे में से होते हुए दूसरी नली में से निकलने लगेगा।

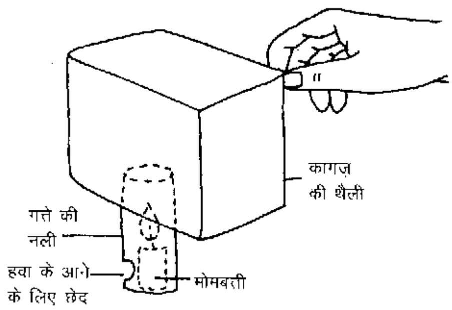


छात्रों से चर्चा करें कि इस सिद्धांत से किस प्रकार कमरे में हवा का आवागमन किया जा सकता है, या फिर इससे कैसे किसी डिब्बे में ठंडी हवा लाई जा सकती है।

गर्म हवा के गुब्बारे

आवश्यक सामान

- *हल्की कागज़ की थैली*
- *मोमबत्ती*
- *गत्ते की नली*



अगर थैली को मोमबत्ती के ऊपर रखा जाएगा तो उसके अंदर की हवा गर्म हो जाएगी और थैली हवा में ऊपर उठेगी। यह इसलिए होगा क्योंकि गर्म हवा ठंडी हवा की तुलना में हल्की होती है।

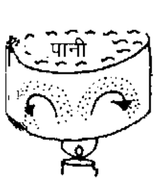
छात्र अपने गर्म हवा के गुब्बारे स्वयं डिज़ाइन करें और देखें कि किसका गुब्बारा सबसे ऊँचा उड़ता है।

छात्रों से पूछें कि किसी अंगीठी या हीटर का ऊपर वाला भाग सबसे गर्म क्यों होता है।

पानी में संवहन

आवश्यक सामान

- *लकड़ी का बुरादा*
- *काँच का बर्तन*
- *मोमबत्ती*



एक बर्तन में पानी भरें और उसमें थोड़ा-सा लकड़ी का बुरादा डालें। बर्तन को गर्म करने पर संवहन धाराओं को देखा जा सकेगा।

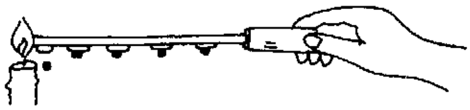
छात्रों से चर्चा करें कि इस सिद्धांत का घर में पानी गर्म करने और ज़मीन व समुद्री हवाओं के साथ क्या सम्बन्ध है।

उष्मा के चालन का अध्ययन

चालन की गति

आवश्यक सामान

- *मोमबत्ती*
- *धातु की छड़*
- *छोटे पत्थर, पिनें या बीज*



एक धातु की छड़ पर नियमित दूरियों पर मोम से छोटे-छोटे पत्थर या कीलें चिपकाएँ। धातु की छड़ के एक सिरे पर एक भुट्टे का हत्था या हैंडिल लगाएँ या फिर कपड़ा बाँधें। छड़ को मोमबत्ती की लौ में गर्म करने पर उसका जो भाग गर्म होता जाएगा वहाँ के पत्थर नीचे गिरते जाएँगे।

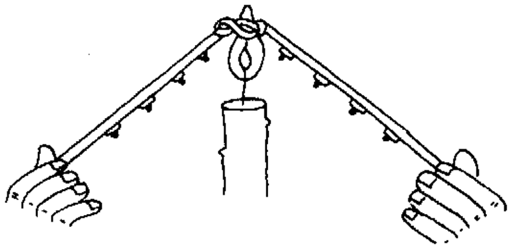
चालन की दरों को नापना

आवश्यक सामान

- *विभिन्न धातुओं के तार या छड़ें*
- *मोमबत्ती*
- *छोटे पत्थर, पिनें या बीज*

तारों पर मोम की सहायता से छोटे पत्थर चिपकाएँ। अब तारों को मोमबत्ती की लौ पर रखें और तारों से हरेक पत्थर के गिरने का समय नोट करें – इससे चालन की दर या गति पता चलेगी।

इन नतीजों को आप ग्राफ पर दर्शा सकते हैं।



विकिरण

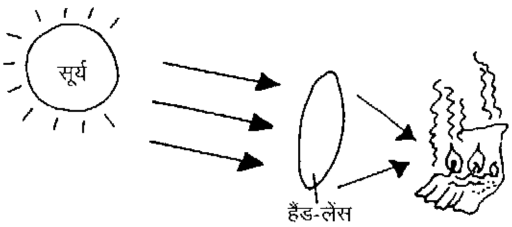
विकिरण को देखना

काँच की खिड़कियाँ हवा के आवागमन को बंद कर देती हैं। इसलिए कक्षा में उष्मा का प्रवेश केवल विकिरण द्वारा होता है।

विकिरण को केंद्रित करना

आवश्यक सामान

- *उत्तल लेंस*
- *कागज़*



हैंडलेंस से सूर्य की किरणों को कागज़ पर केंद्रित करें जिससे कि कागज़ जलने लगे।

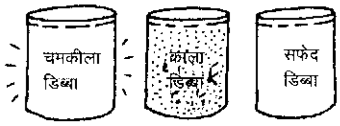
इस सिद्धांत का सोलर-कुकर में क्या इस्तेमाल होता है? इस बारे में चर्चा करें।

सतहों से विकिरण

आवश्यक सामान

- *एक चमकीला डिब्बा*
- *एक काला डिब्बा*
- *एक सफेद डिब्बा*
- *गर्म पानी*
- *थर्मामीटर*

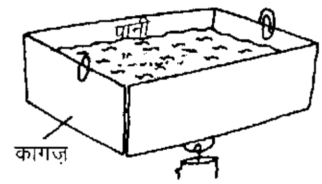
तीनों डिब्बों में समान मात्रा में गर्म पानी भरें। फिर ढक्कन बंद करके उन्हें किसी ठंडी जगह पर रख दें। हरेक पाँच मिनट बाद तीनों डिब्बों में पानी के तापमान को नापें। काली सतहें, सफेद और चमकीली की तुलना में ज़्यादा तेज़ी से उष्मा सोखती और विकिरित भी करती हैं।



जादू के कुछ अद्भुत खेल

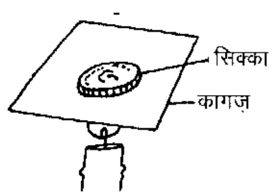
कागज़ की कटोरी

कागज़ की कटोरी में आप पानी को उबाल सकते हैं। कटोरी जलेगी नहीं क्योंकि कागज़ का तापमान कभी भी 100 डिग्री सेल्शियस से ऊँचा नहीं होगा।



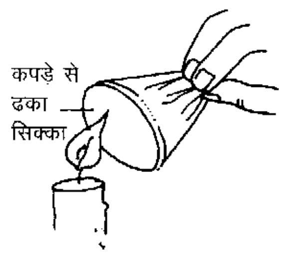
न जलने वाला कागज़

सिक्के को कागज़ पर रखें और कागज़ को मोमबत्ती की लौ के पास लाएँ। कागज़ जलेगा नहीं क्योंकि कागज़ के जलने से पहले ही सिक्का उष्मा को सोख लेगा।



अग्निरोधक पदार्थ

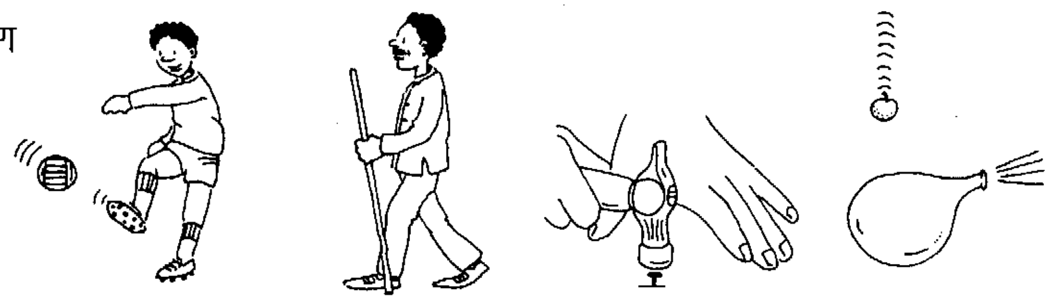
एक सिक्के को एक सूती कपड़े के टुकड़े की एक ही परत लपेटकर उसे मोमबत्ती के पास ले जाएँ। कपड़े के जलने से पहले ही सिक्का उष्मा को सोख लेता है। इसके लिए कोई कृत्रिम कपड़ा (नॉइलोन) आदि न इस्तेमाल करें क्योंकि ये बहुत कम तापमान पर ही पिघल जाते हैं।



बल और गति

- जब आप किसी वस्तु को धक्का देते या खींचते हैं तो आप उस वस्तु पर बल लगाते हैं।
- हरेक क्रिया (बल) की एक प्रतिक्रिया (दूसरा बल) होती है।
- अगर वस्तु एक स्थान पर स्थिर है तो क्रिया और प्रतिक्रिया, एक-समान परंतु विपरीत दिशाओं में होगी। जब एक बल (क्रिया या प्रतिक्रिया) दूसरे से अधिक हो जाए तो वस्तु चलने लगती है।
- घर्षण (फ्रिक्शन) वह बल है जो वस्तुओं को एक-दूसरे पर फिसलने से रोकता है।
- घर्षण कम करने से वस्तु को चलाने के लिए कम बल लगाना पड़ेगा यानी उस वस्तु को चलाने के लिए कम ऊर्जा लगेगी।

बलों के उदाहरण



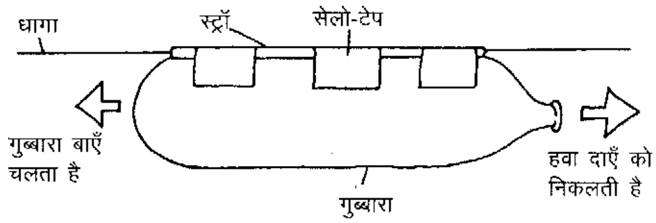
क्रिया और प्रतिक्रिया

जेट गुब्बारा

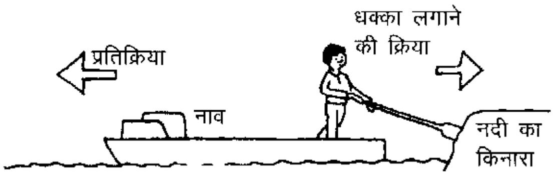
आवश्यक सामान

- *धागा*
- *स्ट्रॉ (प्लास्टिक की नली)*
- *सेलो-टेप*
- *गुब्बारा*

जब गुब्बारे को हवा भरकर छोड़ा जाता है तो गुब्बारा आगे बढ़ता है।



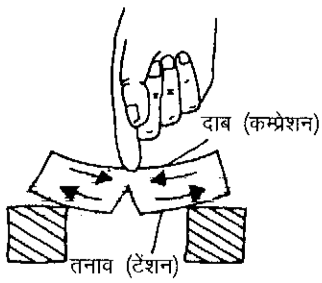
अन्य उदाहरण



जेट हवाई जहाज़ के इंजन गर्म गैसों को एक दिशा में तेज़ी से फेंकते हैं (क्रिया) – इसे थ्रस्ट कहते हैं। इससे हवाई जहाज़ विपरीत दिशा में चलता है (प्रतिक्रिया)। इस चित्र में नाव धक्का लगाने की उल्टी दिशा में चलती है।

पुल

वे बल जो पुल को कमज़ोर बनाते हैं



पुल अपने ऊपर पड़ रहे भार से मुड़ जाता है। यहाँ पर एक से अधिक बल कार्य कर रहे हैं। ऊपर की सतह पर दबाने के बल केंद्रित हैं। जब कोई पुल मुड़ता है, तो ऊपर की सतह पर दाब नीचे की सतह पर तनाव पैदा करता है।

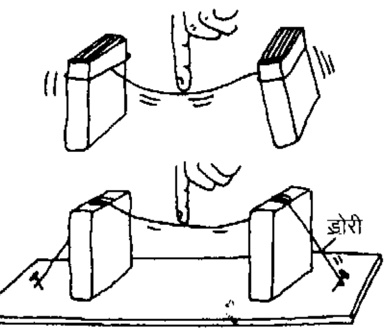
पुलों को मज़बूत करना

आवश्यक सामान

- *पुस्तकें*
- *डोरी*
- *आधार का तख्ता*
- *कीलें*

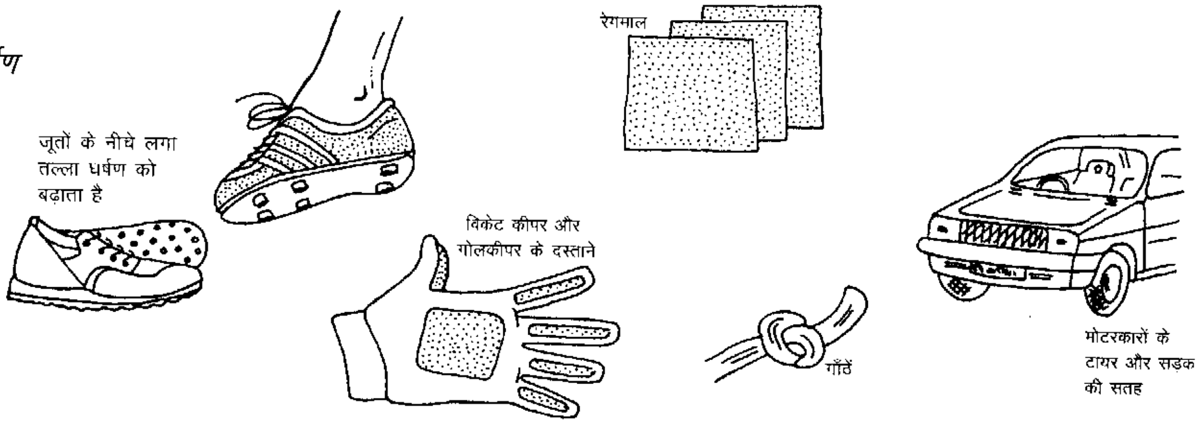
लटकने वाले (सस्पेंशन) पुल में 'डोरियाँ' बाँधकर इन डोरियों को पेड़ों या मीनारों से लटकाकर पुल का तनाव बढ़ाया जाता है।

छात्रों से चित्र में दिखाए दोनों पुलों को बनाने को कहें। उनसे पूछें कि लटकने वाला पुल ज़्यादा मज़बूत क्यों है।



घर्षण

उपयोगी घर्षण



घर्षण से समस्याएँ

घर्षण के कारण

- मोटरकारों के टायर घिस जाते हैं।
- इंजन और मशीनों के पुर्ज़े घिस जाते हैं।
- रस्सी के पुलों की रस्सियाँ घिस जाती हैं।
- जूतों के तल्ले घिस जाते हैं।

घर्षण को कम करना

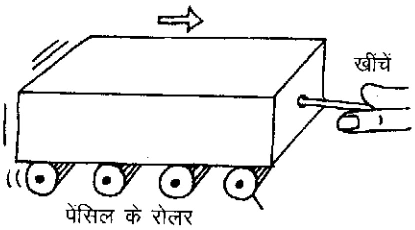
आदर्श ट्रक

आवश्यक सामान

- *एक ईंट या भारी पुस्तक*
- *पेंसिलें या कंचे*

पेंसिलें और कंचे दोनों लुढ़कते हैं, इसलिए उनसे घर्षण कम होता है।

इस गतिविधि के विस्तार के लिए आप एक बल-मापी (फोर्स-मीटर) का उपयोग कर विभिन्न भारों को खींचने का बल नाप सकते हैं और घर्षण को कम करने के तरीके खोज सकते हैं।



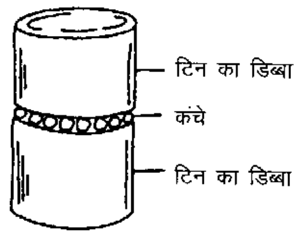
बाल-बेयरिंग और तेल

आवश्यक सामान

- *कंचे*
- *तेल*
- *दो टिन के डिब्बे*

पहले तेल के असर को अपने आप पर महसूस करें। इसके लिए हाथ के अँगूठे और उंगली पर एक बूँद तेल डालें और मलें। आपको लगेगा कि वह आसानी से एक-दूसरे पर फिसल रहे हैं।

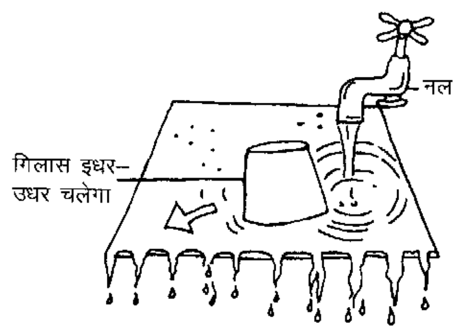
अब कंचों पर तेल लगाएँ और देखें कि ऊपर वाला टिन का डिब्बा नीचे वाले पर कितनी आसानी से घूमता है। कंचों का लुढ़कना और तेल की चिकनाई दोनों से घर्षण में कमी आती है। यहाँ पर कंचे बाल-बेयरिंग का काम कर रहे हैं। बहुत से इंजनों में भी बाल-बेयरिंग होते हैं।



चिकनाई के स्थान पर पानी का उपयोग

आवश्यक सामान

- *एक काँच की शीट*
- *काँच का गिलास*
- *नल से निकलता पानी*



गिलास को उल्टा करने से पहले उसमें थोड़ा सा पानी डालें। गिलास हवा और पानी के गद्दे (कुशन) पर होवरक्राफ्ट की तरह तैरेगा।

बल और गति (जारी)

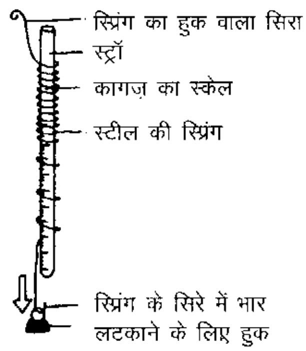
- बल को बल-मापी (फोर्स-मीटर) द्वारा नापा जाता है। बल मापने की इकाई न्यूटन है।
- भार = मात्रा x गुरुत्वाकर्षण बल। पृथ्वी पर 1 किलोग्राम मात्रा का भार 1 किलोग्राम होगा। परंतु चंद्रमा पर 1 किलोग्राम मात्रा का भार 1 किलोग्राम भार से कम होगा, क्योंकि वहाँ पर गुरुत्वाकर्षण का बल कम है।
- जड़त्व वो प्रवृत्ति है जो गति को रोकता है। जड़त्व केवल मात्रा पर निर्भर करता है, भार पर नहीं।
- गति का मतलब चलना है और इसका वर्णन कई तरह से किया जा सकता है जैसे चाल, एक निश्चित दिशा में गति; त्वरण आदि।
- गति (स्पीड) स्थिति के बदलने की दर है जबकि वेग (वेलोसिटी) एक विशेष दिशा में गति का मान है।
- संवेग (मोमेन्टम) वो प्रवृति है जो किसी वस्तु को एक निश्चित दिशा में चलने देता है। इसे एक वस्तु से दूसरी में स्थानांतरित किया जा सकता है। संवेग = मात्रा x वेग

बल-मापी बनाना

आवश्यक सामान

- *स्ट्रॉ*
- *तार*
- *स्टील की स्प्रिंग*

तार को स्ट्रॉ जितनी मोटी छड़ पर गोल-गोल बाँधकर स्ट्रॉ के व्यास की एक स्प्रिंग बनाएँ। आप चाहें तो तार को एक ड्रिल (बर्मी) में बाँधकर उसमें अलबेट डाल सकते हैं। स्प्रिंग के एक सिरे पर व्यास थोड़ा कम करें जिससे कि वो स्ट्रॉ को जकड़ ले। सही भार के बाटों को इस्तेमाल करके स्प्रिंग पर निशान लगाएँ।

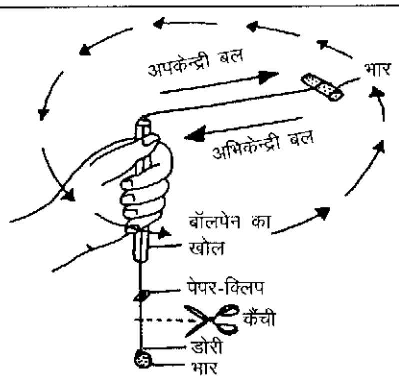


अपकेन्द्री और अभिकेन्द्री बल

घुमाने वाले बल

आवश्यक सामान

- *डोरी*
- *दो भार*
- *बॉलपेन का खोल*
- *पेपर-क्लिप*
- *कैंची*



डोरी को बॉलपेन की खाली खोल में पिरोएँ और डोरी के दोनों सिरों पर एक-एक भार बाँधें। चित्र के अनुसार डोरी में एक पेपर क्लिप भी लगाएँ। अगर भार को तेज़ी से घुमाया जाए तो पेपर-क्लिप को क्या होगा, देखें। भार के घूमते समय डोरी को काटें और देखें क्या होता है। सावधानी रखें कि भार से किसी को चोट न पहुँचे।

जड़त्व और संवेग

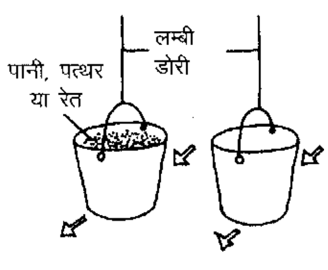
टिन के डिब्बों के दोलक

आवश्यक सामान

- *दो छोटी बाल्टियाँ*
- *लम्बी रस्सी या डोरी*
- *पानी, रेत या पत्थर*

दोनों बाल्टियों को एक-एक लम्बी रस्सी या डोरी से लटकाएँ। एक में पानी, रेत या पत्थर भर दें। दूसरी बाल्टी को खाली रखें। बाल्टियों को दोलन कराने के लिए उनके जड़त्व को काबू में करना होगा।

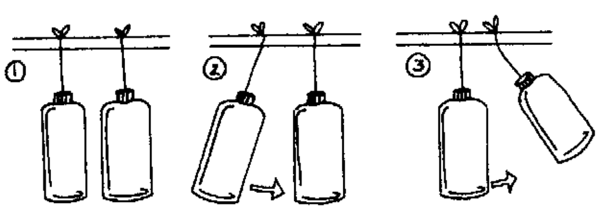
छात्रों से पूछें कि किस बाल्टी को दोलन कराने के लिए अधिक बल लगाना पड़ेगा? और क्यों?



टक्कर खाती बोतलें

आवश्यक सामान

- *लटकाने के लिए लकड़ी का सहारा*
- *डोरी*
- *दो बोतल*



बोतलें चिकनी होती हैं और जब एक बोतल से दूसरी में संवेग स्थानांतरित होता है तो वे एक-दूसरे को हल्के-से छूती भर हैं। संवेग संरक्षित होता है।

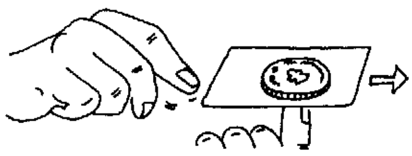
कुछ अद्‌भुत उदाहरण

कागज़ और सिक्का

आवश्यक सामान

- *सिक्का*
- *पतला कार्ड या पुराने पोस्टकार्ड का टुकड़ा*

कार्ड को तेज़ी से उँगली से मारें। जड़त्व के कारण सिक्का अपनी पूर्व स्थिति पर ही टिका रहेगा। अब कार्ड को एक गिलास पर रखें और इसी खेल को दोहराएँ। इसमें भारी सिक्का अच्छा काम करेगा।



किताबों और सिक्कों की ढेरी

आवश्यक सामान

- *सिक्कों की ढेरी*
- *किताबों की ढेरी*

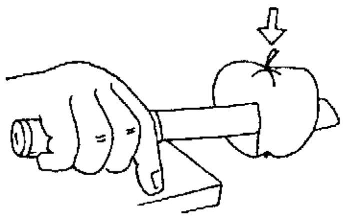
किताबों की एक व्यवस्थित ढेरी बनाकर ढेरी में बिना गड़बड़ी पैदा किए नीचे की किताब निकालने की कोशिश करें। क्या ऐसा करना सम्भव है? सिक्कों की ढेरी में से नीचे के सिक्के को निकालने के लिए उस पर कसकर एक और सिक्का मारें। कैरम के खेल की तरह मारे गए सिक्के का संवेग ढेरी के निचले सिक्के पर स्थानांतरित हो जाएगा। संवेग जड़त्व पर काबू पा लेगा।

फल का गिरना

आवश्यक सामान

- *सेब या वैसा ही कोई अन्य फल*
- *चाकू*

फल जितनी ऊँचाई से गिरेगा उसका संवेग भी उतना ही अधिक होगा और फल भी उतनी गहराई तक कटेगा।



गति को नापना

गाड़ी बनाना

आवश्यक सामान

- *लकड़ी का टुकड़ा*
- *बोतल या ढक्कन*
- *लकड़ी वाली धागे की रीलें या बोतलों के ढक्कन*
- *तार*
- *माचिस की डिब्बियाँ*
- *रेत*

आप पहियों की जगह बोतलों के ढक्कन या लकड़ी वाली धागे की रीलें इस्तेमाल कर सकते हैं। इन्हें एक लकड़ी के टुकड़े से जोड़ें। किसी बोतल या डिब्बे को इस लकड़ी के आधार पर लगाएँ। माचिस की खाली डिब्बियों में समान मात्रा में रेत भरकर मानक भार बनाएँ।

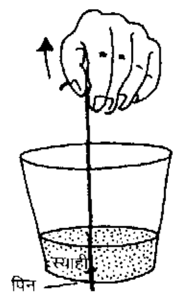
आप चाहें तो बच्चों की खिलौनों वाली मोटरकार भी प्रयोग कर सकते हैं।

समय नापने का कप बनाना

आवश्यक सामान

- *एक प्लास्टिक या थर्मोकोल का कप*
- *पानी में स्याही का घोल*
- *सूती धागा*
- *पिनें*

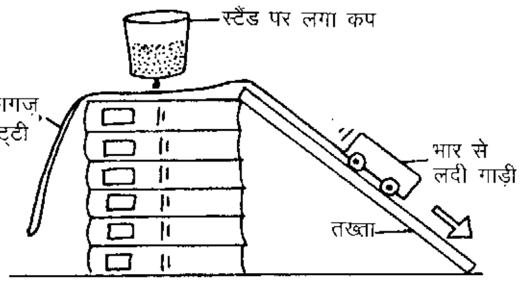
कप के पेंदे में एक छोटा-सा छेद करें और उसे पिन से बंद करके सील कर दें। अब कप को स्याही और पानी के घोल से भरें। जब आप पिन को निकालेंगे तो स्याही की बूँदें निश्चित अंतराल पर कप के नीचे से गिरेंगी। आप थोड़ा प्रयास करें, जिससे बूँदें लगातार और तेज़ गति से गिरने लगें।



परीक्षण के लिए ढलान

आवश्यक सामान

- *लम्बी, पतली कागज़ की पट्टियाँ*
- *किताबों का एक ढेर*
- *तख्ता या पटिया*



ऊँचाई घटाने-बढ़ाने के लिए किताबें

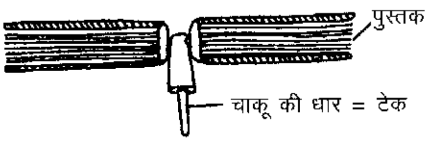
किताबों की ढेरियाँ बनाएँ जिससे कि अलग-अलग ऊँचाईयों की ढलान बन सकें। अब कागज़ की एक लम्बी पट्टी को भार से लदी गाड़ी के पीछे चिपका दें। जैसे ही गाड़ी को ढलान पर छोड़ें उसी समय नापने वाले कप के धागे को खींचकर पिन को कप के पेंदे में से निकाल दें। स्याही से किताबों को हानि न हो यह सुनिश्चित करें।

छात्रों से गाड़ी में भार और ढलान का कोण बदल-बदलकर, गाड़ी का वेग (वेलोसिटी) नापने को कहें। इसको गुणात्मक तरीके से भी किया जा सकता है और नतीजों को ग्राफ पर अंकित किया जा सकता है।

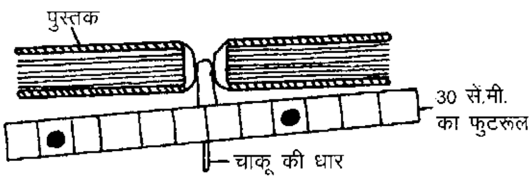
लीवर, घिरनी और मशीनें

- मशीन एक ऐसी जुगाड़ है जिसमें एक स्थान पर लगाए बल को दूसरी जगह पर इस्तेमाल किया जा सकता है। लीवर और घिरनियाँ इसी तरह की सरल मशीनें होती हैं।
- लीवर से बल को एक जगह से दूसरी जगह पर स्थानांतरित किया जा सकता है।
- घूर्णन के सिद्धांत (प्रिंसिपल ऑफ मोमेंट्स) के ज़रिए लगाए गए बल और भार की टेक (फल्क्रम) से दूरी का रिश्ता ज्ञात किया जा सकता है।
- घिरनी से बल की दिशा बदलती है।
- कई घिरनियों या घिरनी-तंत्र के ज़रिए कम प्रयास-बल से काफी वज़नदार भार को उठाया जा सकता है। इसमें प्रयास-बल को ज़्यादा और भार को कम दूरी तय करनी होगी।

घूर्णन



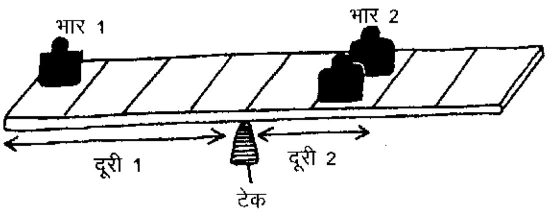
टेक संतुलित हो इसके लिए उसके दोनों ओर लग रहे बल समान होने चाहिए।



फुटरूल की तुला

आवश्यक सामान

- *फुटरूल या लकड़ी की पट्टी*
- *बाट या सिक्के*
- *चाकू की टेक*



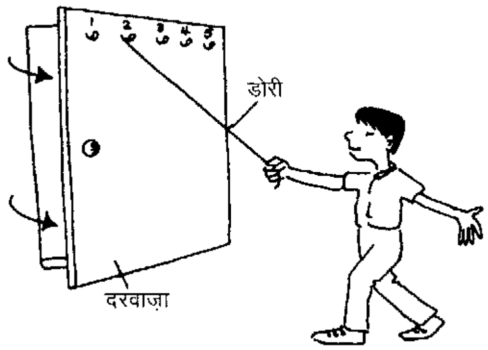
बाटों या सिक्कों को फुटरूल पर संतुलित करें। संतुलित स्थिति में, टेक के दोनों ओर बाटों के भार और उनकी टेक से दूरी के सम्बन्ध को समझें। छात्र प्रयोगों से इस तथ्य को खोजें कि *दूरी 1 x भार 1 = दूरी 2 x भार 2 की स्थिति में तुला संतुलित होगी।*

लीवर

दरवाज़े से लीवर का काम

आवश्यक सामान

- *दरवाज़ा*
- *कई हुक*
- *डोरी*



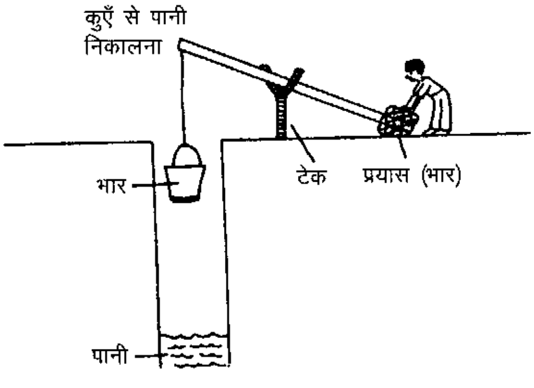
हुकों को दरवाज़े पर 10-15 सें.मी. की दूरी पर लगाएँ। अब एक के बाद-एक करके डोरी को हुकों पर लगाएँ और दरवाज़े को खोलने की कोशिश करें।

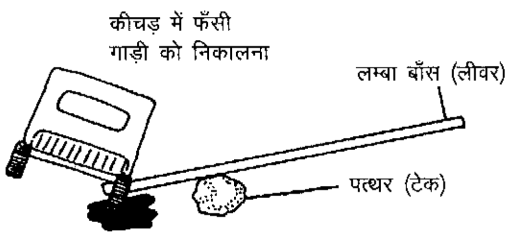
छात्रों से पूछें कि जब डोरी कब्ज़े से दूर होती है तो दरवाज़े को खोलना आसान क्यों होता है? क्या डोरी की लम्बाई से लगाए गए प्रयास में कुछ अंतर पड़ता है?

लीवर के उपयोग

लीवर भारी वज़नों को हिलाने में सहायक हो सकते हैं।

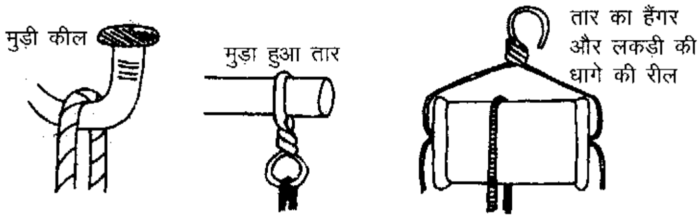
छात्रों से पूछें कि आम ज़िंदगी में लीवर कहाँ उपयोग में लाए जाते हैं?





घिरनियाँ

सरल घिरनियाँ

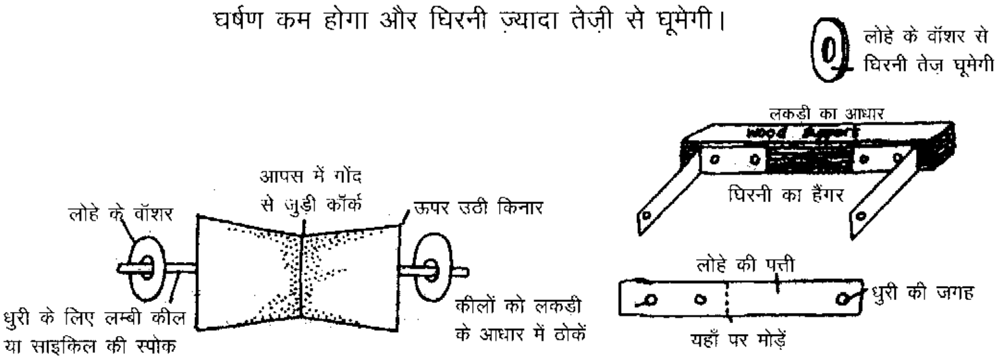


घिरनी और उसकी पकड़

आवश्यक सामान

- *दो कॉर्क*
- *दो पिनें या कीलें*
- *गोंद या फेविकॉल धातु की मज़बूत पट्टी*
- *लकड़ी का आधार*
- *दो वॉशर*

दोनों कॉर्कों को थोड़ा आकार दें जिससे उनके बीच में डोर आसानी से चल सके। अब धातु की पट्टी में छेद करें और उसे लकड़ी के आधार पर फिट करें। वॉशर लगाने से घर्षण कम होगा और घिरनी ज़्यादा तेज़ी से घूमेगी।



घिरनी-तंत्र

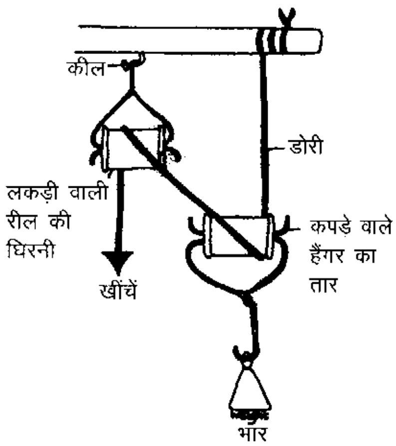
आवश्यक सामान

- *दो धागे की लकड़ी वाली रीलें*
- *लम्बी डोर*
- *कपड़े के हैंगर वाला मोटा मज़बूत तार*
- *लटकाने के लिए सहारा*
- *मज़बूत कीलें*
- *कुछ बाट*

चित्र में दिखाए अनुसार घिरनियों का तंत्र बनाएँ। बाटों को प्लास्टिक की थैली में डालकर हुक से लटकाया जा सकता है। प्लास्टिक की थैली में निश्चित आयतन का पानी भरकर सही वज़न के बाट बनाए जा सकते हैं (1 घन सें.मी. पानी का भार 1 ग्राम)।

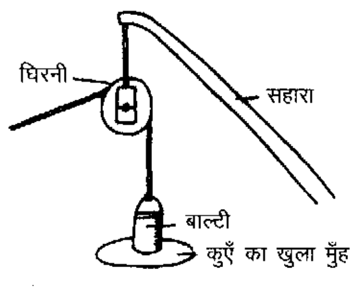
छात्र प्रयोग करके पता लगाएँ कि 1, 2 और 3 घिरनियों से अलग-अलग भारों को उठाने के लिए कितना प्रयास लगेगा।

भार वाली डोर और प्रयास-बल वाली डोर के चलने की दूरी में क्या सम्बन्ध है और इसका भार उठाने में लग रहे प्रयास से क्या सम्बन्ध है? इस बात पर चर्चा करें। संख्यात्मक रूप से इसे, भार और प्रयास-बल, दोनों के लिए अलग-अलग ज्ञात भार लगाकर ग्राफ बनाकर भी पता लगाया जा सकता है।



घिरनियों के उपयोग

छात्रों से पूछें कि उन्होंने आम जीवन में घिरनियों को इस्तेमाल होते हुए कहाँ-कहाँ देखा है।



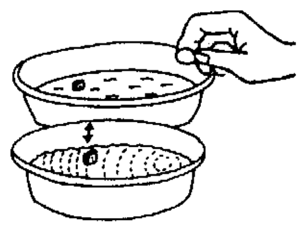
तरंगें : ऊर्जा की वाहक

- तरंग किसी माध्यम में से होकर ही गुज़रती है, परंतु तरंग के साथ-साथ माध्यम, स्वयं स्थानांतरित नहीं होता है।
- तरंग की ऊर्जा स्थानांतरण की दिशा में यात्रा करती है।
- अनुप्रस्थ (ट्रांसवर्स) तरंगों में, माध्यम के कण, तरंग के स्थानांतरण की दिशा के लम्बवत कम्पन करते हैं।
- अनुदैर्ध्य (लांगीट्यूडिनल) तरंगों में, माध्यम के कण, तरंग के स्थानांतरण की दिशा में ही कम्पन करते हैं।
- किसी तरंग की माप और आकार का वर्णन उसकी तरंगदैर्ध्य (वेवलेंथ) और उसके आयाम (एम्प्लीट्यूड) से किया जाता है।

पानी की तरंगें

आवश्यक सामान
- *कॉर्क*
- *पानी का बड़ा बर्तन*
- *कुछ बाट*

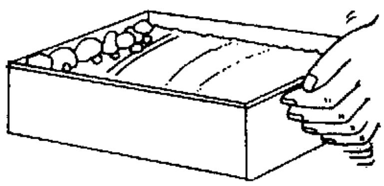
पानी में अलग-अलग ऊँचाईयों से बाट गिराएँ जिससे अलग-अलग शक्ति की तरंगें बनें। तरंग की शक्ति का अनुमान कॉर्क के ऊपर-नीचे होने की गति से लगाएँ। अब पानी की गहराई को बदलें और उससे तरंगों की ऊँचाई और कॉर्क के ऊपर-नीचे होने की दर पर हुए प्रभाव को नोट करें।



तरंगों को तोड़ना

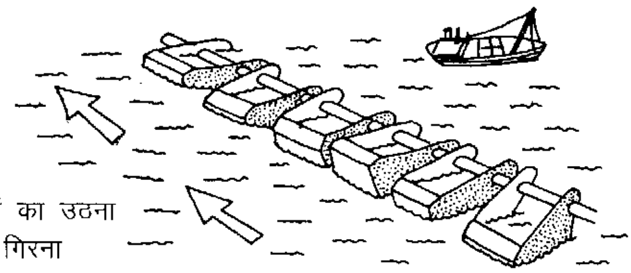
आवश्यक सामान
- *पानी का एक बड़ा टब या ट्रे*
- *बड़े और भारी पत्थर*

ट्रे या टब को हिलाकर पानी में अलग-अलग आकार की तरंगें बनाएँ। जब पानी छिछला होगा तभी तरंगें टूटेंगी – यानी जब पानी की गहराई लहरों के विस्तार से कम होगी।



लहरों से ऊर्जा

बत्तखों और किनारे लगी नावों को आपने लहरों पर तैरते और ऊपर-नीचे होते देखा होगा। इस गति को विद्युत ऊर्जा में बदला जा सकता है (पेज 83 देखें)।

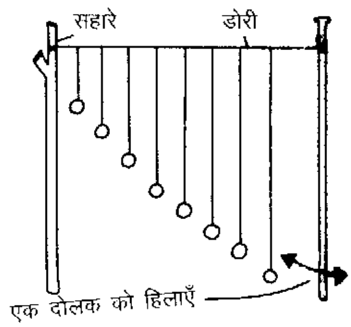


अनुप्रस्थ तरंगें

दोलक

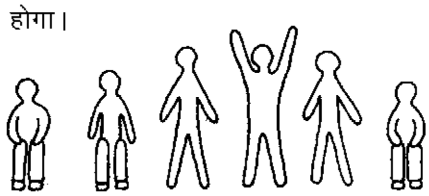
आवश्यक सामान
- *बाट (एक समान)*
- *डोरी*
- *सहारे के लिए खूँटे*

चित्र में दिखाए अनुसार अलग-अलग लम्बाइयों की डोरी में बाट बाँधकर दोलक लटकाएँ। ये दोलक ऊपर की डोरी में एक-दूसरे से बराबर दूरी पर बँधें हों। एक दोलक को ऊपर वाली डोरी से 90^0 डिग्री के कोण पर हिलाएँ। इससे धीरे-धीरे बाकी दोलक भी हिलने लगेंगे और ऊपर वाली डोरी में तरंगें बनेंगी।



मेक्सिकन तरंग

इसमें छात्रों की लाइन जितनी लम्बी होगी इसका असर भी उतना ही अधिक प्रभावशाली होगा। परंतु अगर आप खुद इस तरंग का एक भाग हैं तो इसे देख पाना उतना आसान नहीं होगा।



सिरकियों से तरंगें

आवश्यक सामान

- *प्लास्टिक की स्ट्रॉ या सिरकियाँ/सींकें*
- *रबर या कागज़ की पट्टी या सेलो-टेप*
- *गोंद*

स्ट्रॉ, सींकों या सिरकियों को एक-समान लम्बाई का काटें और उन्हें सेलो-टेप या कागज़ की लम्बी पट्टी पर चिपकाएँ। कक्षा के लिए 3 मीटर लम्बाई का सेलो-टेप उपयुक्त होगा। सेलो-टेप के उपयोग का एक लाभ है कि आपको सींकों को चिपकाने के लिए गोंद नहीं लगाना पड़ेगा। परंतु सींकें भारी होने पर उनके सेलो-टेप से गिरने का डर रहेगा। पुराने साइकिल के ट्यूब की पट्टी, मज़बूत और अधिक उपयुक्त होगी। इस पट्टी को हल्के से घुमाने या मरोड़ने से इसमें तरंगें पैदा होंगी।

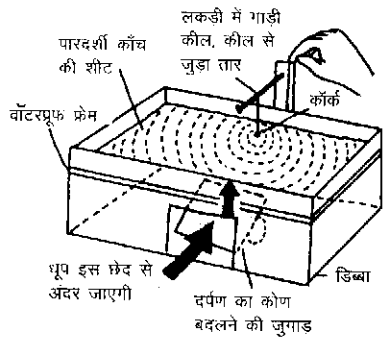
छात्रों की सहायता से विभिन्न लम्बाइयों की सींकों/स्ट्रॉ और पट्टियों के साथ प्रयोग करें जिससे कि अंत में बढ़िया तरंग बने।

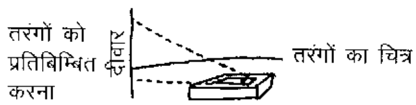
तरंगों की टंकी

आवश्यक सामान

- *काँच की शीट*
- *लकड़ी, प्लास्टिक या काँच की पट्टियाँ*
- *वॉटरप्रूफ गोंद*
- *बड़ा डिब्बा*
- *दर्पण*
- *सहारे के लिए लकड़ी*
- *तार*
- *धागा*
- *छोटी कॉर्क*

पट्टियों को काँच की शीट के साथ वॉटरप्रूफ गोंद से जोड़कर एक छिछले काँच की तली वाला बर्तन या टब बनाएँ। एक डिब्बे में दर्पण को इस प्रकार लगाएँ कि वह काँच की शीट में से प्रकाश फेंके जिससे लहरों का प्रतिबिम्ब दीवार पर पड़े। पानी शांत रहे, यह सुनिश्चित करें। गोलाकार तरंगें बनाने के लिए कॉर्क को एक बार पानी में डुबोकर निकालें या सहारे के लिए लगी लकड़ी को उँगली से ठोकें।



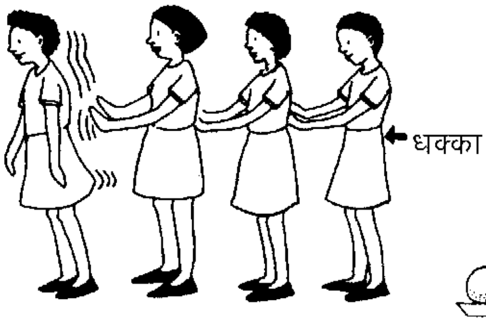


अनुदैर्ध्य तरंगें

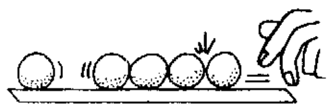
आवश्यक सामान

- *कंचे या सिक्के*

सीधी रेखा में खड़े छात्रों की लाइन से भी अनुदैर्ध्य तरंगों का मॉडल बन सकता है। जैसे ही किसी छात्र को पीछे से धक्का लगे वो जल्दी से अपने आगे वाले को धक्का दे।



इस सिद्धाँत को कंचों और सिक्कों से भी दर्शाया जा सकता है। (पेज 90 पर संवेग भी देखें।)



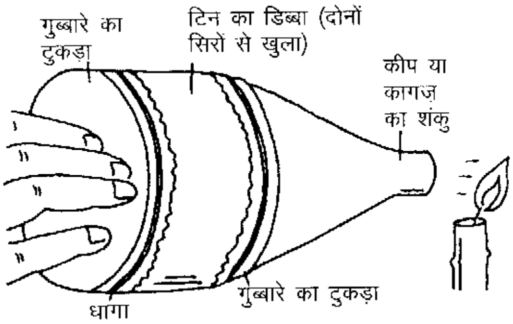
ध्वनि

- ध्वनि हवा के कणों के कम्पन से उत्पन्न होती है।
- ध्वनि की गति इस बात पर निर्भर करती है कि वह किस माध्यम से होकर गुज़र रही है। (पेज 94 देखें)
- आवाज़ कितनी तेज़ होगी यह ध्वनि-तरंग के आयाम (एम्प्लीट्यूड) पर निर्भर करेगा।
- आवाज़ का ऊँचापन (तारत्व-पिच) निर्भर करता है आवृत्ति (फ्रीक्वेंसी) पर – जितनी अधिक आवृत्ति होगी उतना ही अधिक तारत्व होगा।
- किसी तार अथवा हवा के खम्भे की, जितनी अधिक लम्बाई कम्पन कर रही होगी, आवृत्ति उतनी ही कम होगी।

तबले के कम्पन

आवश्यक सामान

- *टिन का डिब्बा*
- *फटे गुब्बारे के टुकड़े*
- *कीप*
- *मोमबत्ती*

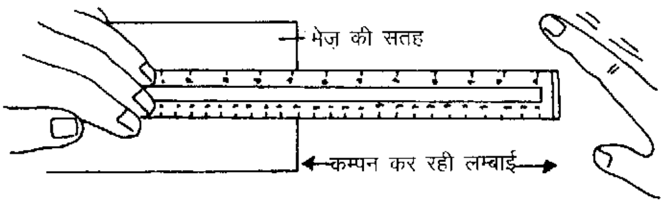


डिब्बे के पेंदे को काट दें जिससे कि वह दोनों तरफ से खुला हो। डिब्बे के सिरों पर, चित्र में दिखाए अनुसार, फटे गुब्बारे के टुकड़ों को तानकर लगाएँ और एक तरफ कीप को जोड़ दें। जब आप इस तबले को उँगलियों से कसकर मारेंगे तो ध्वनि के कम्पन, डिब्बे की हवा में से होकर, गुब्बारे की दूसरी झिल्ली में कम्पन पैदा करेंगे। कीप, ध्वनि के इन कम्पनों को केंद्रित करेगी – इस प्रकार पैदा हुआ हवा का झोंका, मोमबत्ती की लौ को बुझा सकता है।

तारत्व को बदलना

आवश्यक सामान

- *फुटरूल (स्केल)*
- *मेज़*



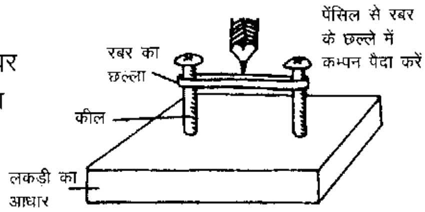
कम्पन करने वाले भाग की लम्बाई जितनी छोटी होगी, उतने ही अधिक संख्या में कम्पन होंगे और उनका स्वर भी उतना ही ऊँचा होगा।

मनुष्य के स्वर रज्जु

आवश्यक सामान

- *रबर के छल्ले*
- *दो कीलें*
- *लकड़ी का आधार या टिन का डिब्बा*
- *पेंसिल*

कीलों को मज़बूती से लकड़ी के आधार, या टिन के डिब्बे में ठोक दें। रबर के छल्ले स्वर रज्जू (वोकल कार्ड्स) को दर्शाएँगे। रबर का छल्ला जितना अधिक तना होगा उतना ही ऊँचा तारत्व होगा।



अगर आप पतला रबर का छल्ला इस्तेमाल करेंगे तो उसका क्या असर होगा? गतिविधि के विस्तार के लिए इसकी खोजबीन करें।

ठोस पदार्थों में से ध्वनि का गुज़रना

टिन के डिब्बों से बना टेलीफोन

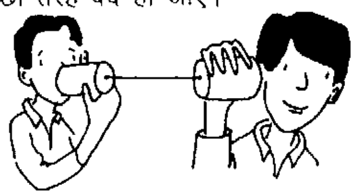
आवश्यक सामान

- *दो टिन के डिब्बे*
- *एक लम्बी डोरी*

दोनों डिब्बों के ढक्कन निकाल दें और उनके पेंदों में एक-एक छेद करें। इन छेदों में एक लम्बी डोरी के सिरों को डालें और अंदर से मोटी-सी गाँठ लगाएँ। इससे सिरे छेद में से निकलेंगे नहीं। डोरी मोटी हो जिससे छेद अच्छी तरह बंद हो जाएँ।

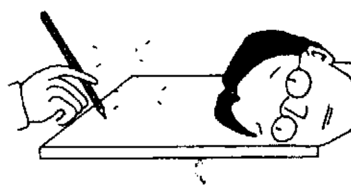
छात्रों के साथ निम्न बातों की जाँच-परख करें :

- *डोरी की जगह तार इस्तेमाल*
- *डोरी या तार की लम्बाई को बदल*
- *डोरी या तार के तनाव को बदल*



लकड़ी में से ध्वनि

अगर आप लकड़ी को ठोकेंगे तो उसमें से होकर ध्वनि गुज़रेगी और आप उसे सुन पाएँगे। यह प्रयोग अधिक प्रभावशाली होगा अगर एक लम्बी लकड़ी की पट्टी ली जाए। पट्टी के एक सिरे पर कोई ठोके और दूसरे सिरे पर आप कान लगाकर सुनें।



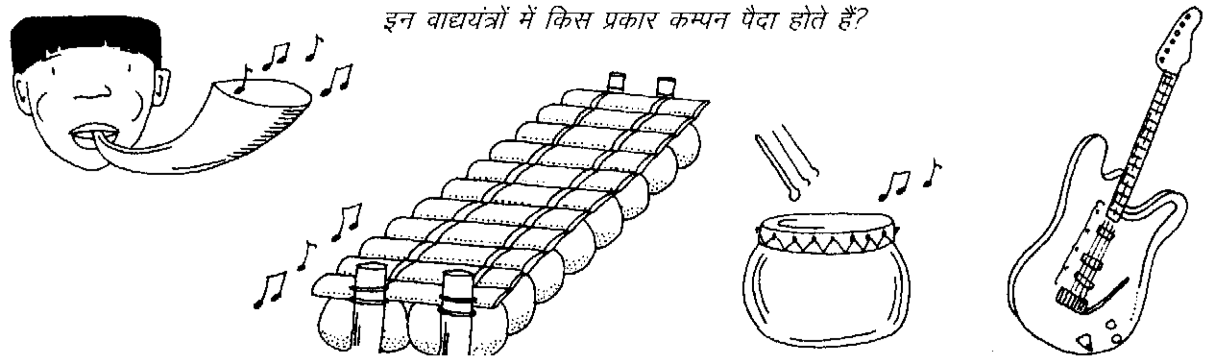
ध्वनि की रफ्तार

ध्वनि की रफ्तार लगभग 340 मीटर प्रति सेकेंड है। प्रकाश की गति 30 लाख मीटर प्रति सेकेंड है। इसके कारण बल्ब का बटन दबाते ही आपको प्रकाश नज़र आ जाता है। तूफान में, बिजली कड़कने और बादलों की गर्जन के बीच के अंतराल का हिसाब लगाकर आप तूफान की दूरी मालूम कर सकते हैं।

वाद्ययंत्र

हर तरह का संगीत कम्पनों से ही बना होता है। सभी वाद्ययंत्र कम्पनों के कारण ही काम करते हैं।

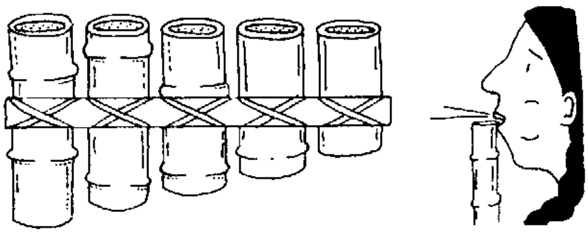
छात्रों से पूछें कि किन स्थानीय वाद्ययंत्रों का स्कूल में उपयोग किया जा सकता है। इन वाद्ययंत्रों में किस प्रकार कम्पन पैदा होते हैं?



बाँस का बाजा

आवश्यक सामान

- *बाँस के टुकड़े*
- *डोरी या सेलो-टेप*



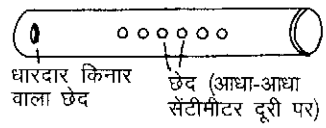
पहले बाँस के टुकड़ों को खोखला करें और फिर उन्हें चित्र में दिखाए तरीके अनुसार बाँधें। बाँस के टुकड़ों की लम्बाई उनसे पैदा होने वाले आवाज़ के तारत्व को निर्धारित करेगी।

बाँसुरी

आवश्यक सामान

- *बाँस*
- *छेद बनाने के लिए बर्मी (ड्रिल)*
- *धारदार चाकू*

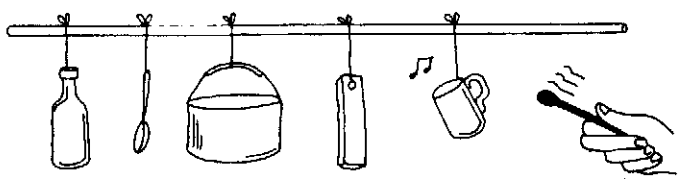
बाँस की खोखली नली के एक सिरे पर एक ऐसा छेद बनाएँ जो ऊपर से चौड़ा हो और नीचे से सँकरा, यानी पच्चर जैसा हो। यह फूँकने का स्थान होगा। विभिन्न सुरों के लिए आधा-आधा सेंटीमीटर की दूरी पर छेद बनाएँ।



लटकती हुई चीज़ें

हरेक लटकती हुई चीज़ को एक ही वस्तु से मारें।

छात्र चीज़ों का इस प्रकार चयन करें जिससे कि उन्हें मारने पर, नीचे से ऊँचे क्रम में स्वर निकलें।



बोतलों से जल-तरंग

आवश्यक सामान

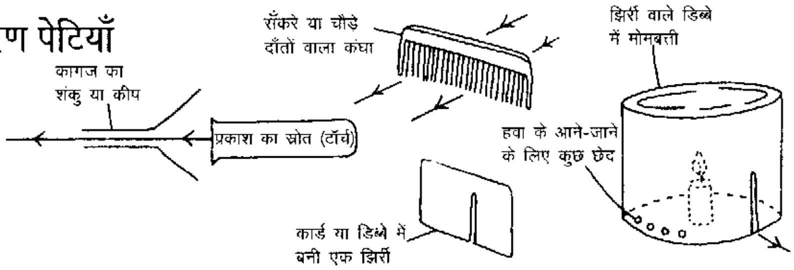
- *काँच की बोतलें*

हरेक बोतल में अलग-अलग मात्रा में पानी डालें। अगर सभी बोतलें एक ही आकार और मोटाई की होंगी तो बोतल में पानी के ऊपर की हवा की मात्रा (आयतन) और तारत्व के बीच का सम्बन्ध आसानी से समझ में आएगा।

प्रकाश

- प्रकाश में विद्युत चुम्बकीय विकिरण की तरंगें होती हैं। ये तरंगें सीधी रेखा में चलती हैं।
- प्रकाश या तो माध्यम में से स्थानांतरित होता है, जैसे पानी, काँच या फिर निर्वात (वैक्यूम) में से।
- प्रकाश कुछ पदार्थों द्वारा सोखा जाता है, कुछ के द्वारा परावर्तित (रिफ्लेक्ट) और अपवर्तित (रिफ्रैक्ट) होता है।
- लेंसों के ज़रिए प्रकाश को मोड़ा जा सकता है। उत्तल (कॉन्वेक्स) लेंस प्रकाश की किरणों को पास लाता है जबकि अवतल (कॉन्केव) लेंस किरणों को फैलाता है।
- पतली झिर्री में से निकलते प्रकाश में विवर्तन (डिफ्रैक्शन) और व्यतिकरण (इंटरफियरेंस) नज़र आता है।

किरण पेटियाँ



प्रकाश के बहुत से प्रयोगों में प्रकाश की पतली और महीन किरण पुंज की आवश्यकता होती है। यहाँ पर इस प्रकार की किरण पुंजों को बनाने के कई तरीके बताए गए हैं।

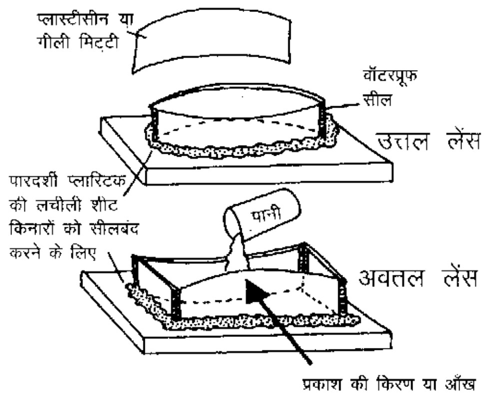
छात्रों के साथ मिलकर इस प्रकार की कुछ अन्य जुगाड़ें खोजें।

प्लास्टिक और पानी के लेंस

आवश्यक सामान

- *मुड़ने वाली पारदर्शी प्लास्टिक की दो चादरें*
- *प्लास्टीसीन या गीली मिट्टी*
- *लकड़ी का तख्ता या बोर्ड*
- *पानी*

प्लास्टिक शीट के टुकड़ों को मोड़कर उत्तल या अवतल लेंस का आकार दें। उनको इस आकार में टिकाए रखने के लिए उन्हें एक लकड़ी के तख्ते पर रखे प्लास्टीसीन या गीली मिट्टी में धँसा दें। किनारों के जोड़ों पर भी प्लास्टीसीन या गीली मिट्टी लगाकर उन्हें सीलबंद करें। अब अगर आप इस 'बर्तन' में पानी भरेंगे तो वह एक लेंस का काम करेगा।



परावर्तन

किसी वस्तु के परावर्तन को पानी, खिड़की, टिन के डिब्बे और चमकीली सतहों पर देखें। *कुछ चमकीली सतहों या दर्पणों से वस्तु का प्रतिबिम्ब बिगड़ क्यों जाता है? इस विषय पर चर्चा करें।*

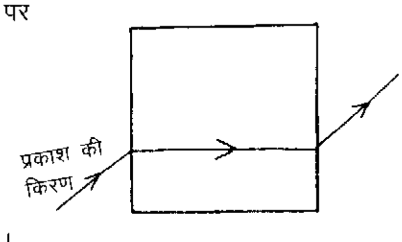
अपवर्तन

प्रकाश को मोड़ना

आवश्यक सामान

- *पारदर्शी प्लास्टिक या काँच का गुटका*
- *प्रकाश की किरण*
- *सफेद कागज़ की शीट*

पारदर्शी प्लास्टिक या काँच के गुटके को मेज़ पर रखें। गुटके की एक सतह से प्रकाश की किरण चमकाएँ और देखें कि किरण किस दिशा में मुड़ती है। आप पाएँगे कि प्रकाश की किरण काँच और हवा के जोड़ों पर मुड़ती हैं। आप देखेंगे कि दोनों तरफ की हवा में से गुज़रने वाली किरणें एक-दूसरे के समानांतर हैं।



उठता सिक्का

आवश्यक सामान

- *सिक्का*
- *एक छिछले बर्तन में पानी*

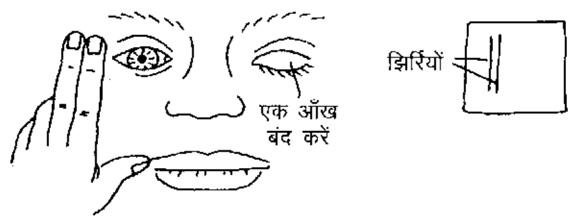
किसी छिछले बर्तन या ढक्कन में एक सिक्का रखें। अब बर्तन की किनार के नीचे देखें जिससे कि सिक्का बस आँखों से ओझल हो जाए। अब अपने मित्र से ढक्कन/बर्तन में पानी डालने को कहें। इस दौरान आप अपनी आँख की स्थिति न बदलें। आप पाएँगे कि कुछ देर बाद आपको सिक्का दिखाई देने लगेगा जैसे वह पानी से ऊपर उठ गया हो।

परावर्तन और अपवर्तन

दरवाज़ों की झिर्री में से आ रहा प्रकाश पतली किरणों के रूप में देखा जा सकता है। हवा के धूल कण अपने ऊपर पड़ रहे कुछ प्रकाश को परावर्तित करते हैं और इससे धूल कण धूप में चमकने लगते हैं।

आसमान में सूर्य की किरणों को पानी के असंख्य छोटे कणों में से होकर गुज़रना पड़ता है। इससे प्रकाश सभी दिशाओं में परावर्तित और अपवर्तित होता है। हमें सूर्य से निकली प्रकाश की एक बड़ी किरण की बजाए सभी ओर प्रकाश दिखाई पड़ता है।

विवर्तन और व्यतिकरण



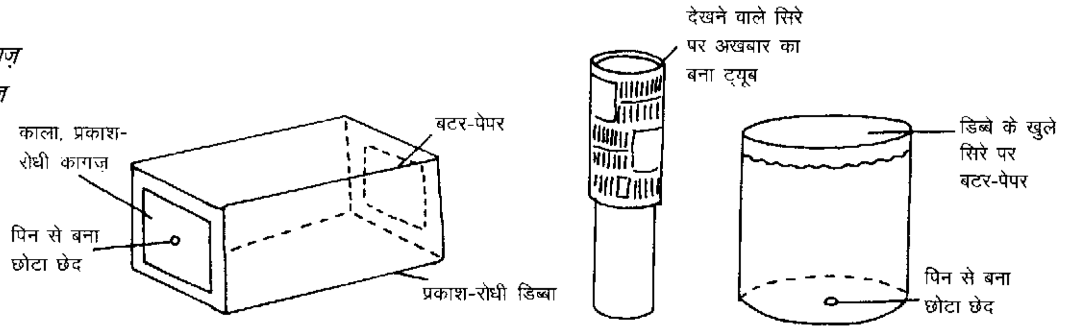
दो उँगलियों को इस तरह पास-पास रखें जिससे उनके बीच में एक झिर्री रह जाए। अब एक आँख को बंद करें और उँगलियों को दूसरी आँख के बहुत पास लाएँ। आपको उँगलियों के बीच की झिर्री में खड़ी काली रेखाओं के व्यतिकरण नमूने दिखाई पड़ेंगे। अगर किसी कागज़ में दो झिर्री काटी जाएँ तो उनमें भी इस प्रभाव को देखा जा सकता है (इसके लिए कागज़ में किसी धारदार चाकू या कैंची से चीरा लगाएँ)। झिर्रियाँ एकदम पास-पास होनी चाहिए और उनकी ऊँचाई तर्जनी उँगली के बराबर होनी चाहिए।

पिन-होल कैमरा

आवश्यक सामान

- *गत्ते या टीन की नली, या प्रकाश-रोधी डिब्बा*
- *बटर-पेपर या ट्रेसिंग कागज़*
- *काला, प्रकाश-रोधी कागज़*
- *पिन*

चित्र में दिखाए अनुसार कैमरा बनाएँ। इसमें पिन से बनाया गया छेद एकदम छोटा हो। आपको बटर-पेपर पर बिम्ब दिखाई देगा। छात्रों से इस बात को नोट करने को कहें कि बिम्ब उल्टा होगा और उसका आकार मूल वस्तु से काफी छोटा होगा।

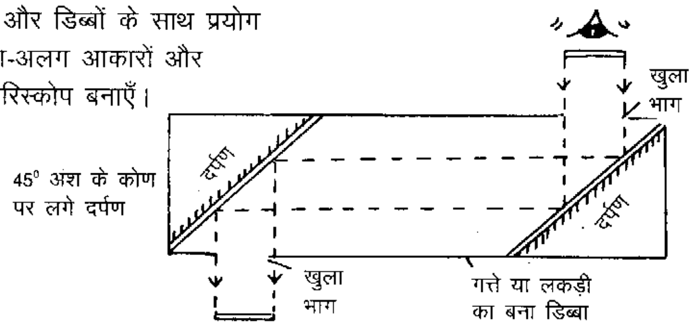


पेरिस्कोप

आवश्यक सामान

- *दो दर्पण*
- *गत्ते का ट्यूब या लम्बा डिब्बा*
- *चिपकाने वाला टेप*
- *कैंची*

चित्र में दिखाए अनुसार पेरिस्कोप बनाएँ। विभिन्न ट्यूबों और डिब्बों के साथ प्रयोग करें और अलग-अलग आकारों और ऊँचाइयों के पेरिस्कोप बनाएँ।

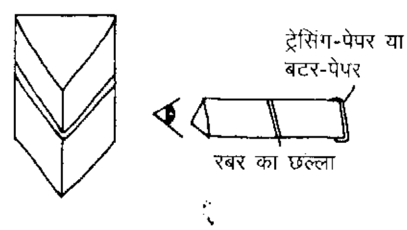


कैलाईडोस्कोप

आवश्यक सामान

- *तीन दर्पण की पट्टियाँ*
- *रबर के छल्ले*
- *बटर-पेपर या ट्रेसिंग पेपर*
- *छोटी रंगीन वस्तुएँ*

तीनों दर्पणों की चमकीली सतहें अंदर की ओर रखें और उनका प्रिज़्म बनाएँ। पट्टियों को पतले गत्ते या कागज़ में लपेटें और फिर उन पर रबर के छल्ले चढ़ाएँ। प्रिज़्म के एक सिरे पर ट्रेसिंग कागज़ या बटर-पेपर चढ़ाएँ। अब ट्यूब में कुछ घास के तिनके, चूड़ी के टूटे टुकड़े या अन्य छोटी वस्तुएँ डालें और उन्हें देखें।



रंग

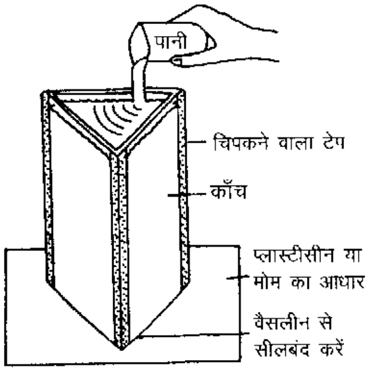
- सफेद प्रकाश (हमारे आसपास का सामान्य प्रकाश) को, प्रिज़्म या पानी की बूँदों द्वारा, अलग-अलग अवयवों में बाँटा जा सकता है।
- सफेद प्रकाश इसलिए विभक्त हो जाता है क्योंकि उसके घटक रंग थोड़ी अलग-अलग रफ्तार से चलते हैं। लाल रंग का प्रकाश सबसे कम मुड़ता है जबकि जामुनी नीला (इंडिगो) रंग सबसे ज़्यादा मुड़ता है।
- फिल्टर (प्रकाश की छलनी) कुछ विशेष रंगों के और कुछ तरंग दैर्ध्य के प्रकाश को सोख लेते हैं।
- किसी भी पदार्थ का रंग इस बात पर निर्भर करता है कि वह पदार्थ प्रकाश की किन तरंग लम्बाईयों को सोखता है। उदाहरण के लिए कोई पदार्थ लाल रंग का इसलिए लगता है क्योंकि वह लाल रंग के अलावा बाकी सारे रंगों को सोख लेता है।
- अलग-अलग रंगों के प्रकाश के मिलने से होने वाला प्रभाव अलग-अलग रंगों (पिगमेंट्स) के मिलने के प्रभाव से काफी फर्क होता है। उदाहरण के लिए लाल और नीला प्रकाश मिलकर बैंगनी प्रकाश बनेगा।
- प्राथमिक रंग वे हैं जिन्हें मिलाकर अन्य सभी रंगों को बनाया जा सकता हो। पेंट या पिगमेंट के लिए ये रंग हैं लाल, पीला और नीला, परंतु प्रकाश के लिए ये रंग हैं लाल, हरा और नीला।

प्रकाश को विभक्त करना

पानी का प्रिज़्म

आवश्यक सामान

- *तीन छोटी काँच की पट्टियाँ*
- *चिपकने वाला टेप*
- *प्लास्टीसीन*
- *वैसलीन*



तीन काँच की पट्टियों को टेप से जोड़कर एक प्रिज़्म बनाएँ। पट्टियों के जोड़ों पर वैसलीन लगाकर उन्हें वॉटरप्रूफ बनाएँ। इस प्रिज़्म को प्लास्टीसीन अथवा मोम के आधार पर खड़ा करें जिससे कि वह सीलबंद हो और उसमें से पानी बाहर नहीं निकले। अब प्रिज़्म को पानी से भरें।

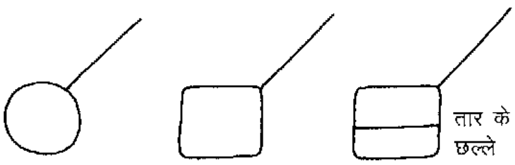
प्रिज़्म में से प्रकाश की एक किरण चमकाएँ और देखें कि वह किस प्रकार सफेद प्रकाश को उसके घटक रंगों में विभक्त करता है। (पेज 98 देखें)

साबुन के बुलबुले

आवश्यक सामान

- *डिटर्जेन्ट या साबुन*
- *पानी*
- *चीनी*
- *तार*

साबुन के बुलबुलों में से गुज़रते प्रकाश का अपवर्तन होता है। बुलबुलों से प्रकाश अपने घटक रंगों में विभक्त हो जाता है। तार की इन आकृतियों को साबुन के घोल में डुबोएँ और उनके छल्लों में हल्के से फूँकें। साबुन का घोल बनाने के लिए 3-4 चम्मच साबुन के पाउडर को चार कप गर्म पानी में मिलाएँ। इस मिश्रण को 3 दिनों तक ऐसे ही रहने दें और फिर उसमें एक चम्मच चीनी मिलाएँ।



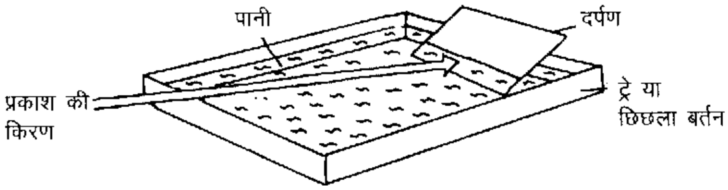
तार के छल्लों के आकार से क्या बुलबुलों पर कोई प्रभाव पड़ता है? इसे छात्रों के साथ मिलकर खोजें।

दर्पण और पानी

आवश्यक सामान

- *पानी की ट्रे या छिछला बर्तन*
- *एक दर्पण*

दर्पण को पानी के बर्तन में एक कोण पर रखें जिससे कि प्रकाश की किरण या सूर्य का प्रकाश पानी में से होकर गुज़रे (पेज 98 देखें)। ऐसा करें कि जिससे प्रकाश सफेद कार्ड या दीवार पर जाकर पड़े। कोण पर टिका दर्पण और पानी मिलकर एक प्रिज़्म का काम करते हैं।



अब इस इंद्रधनुष के सामने एक उत्तल लेंस रखें। आप देखेंगे कि अब इंद्रधनुष गायब हो जाएगा। ऐसा इसलिए होगा क्योंकि इंद्रधनुष की रंगीन किरणों का दुबारा अपवर्तन होगा और उसके अलग-अलग रंग आपस में मिल जाएँगे।

रंगों के फिल्टर

आवश्यक सामान

- *रंगीन पारदर्शी कागज़ की झिल्लियाँ जिनमें मिठाई के डिब्बे पैक होते हैं।*

किसी अंधेरे कमरे में टार्च की रोशनी को अलग-अलग रंग के पारदर्शी कागज़ों में से होकर जाने दें और उनके रंगों को देखें। आप पाएँगे कि ये फिल्टर अपने रंग को छोड़कर बाकी सभी रंगों को सोख लेते हैं।

टार्च के ऊपर रंगीन झिल्ली कागज़ लगाएँ। इस रंगीन प्रकाश को अलग-अलग वस्तुओं पर डालें और देखें कि क्या रंगीन रोशनी में इन वस्तुओं का रंग बदलता है।

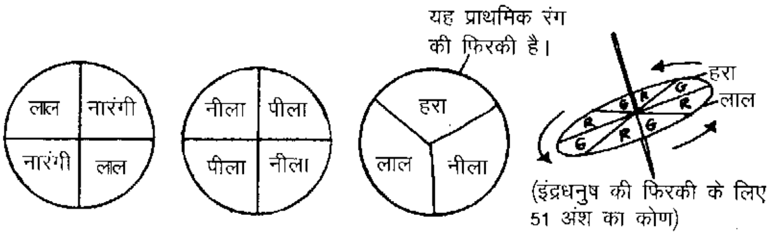
दो टार्च लें और उन पर अलग-अलग रंग के झिल्ली कागज़ लगाएँ। अब इन टार्चों की रोशनियों को किसी सफेद दीवार पर आपस में मिलाएँ। क्या आपस में मिलने पर रंग कुछ बदले। लाल और हरे रंग की रोशनियों को मिलाने पर आपको ज़रूर कुछ आश्चर्य होगा।

रंगीन फिरकी

आवश्यक सामान

- *कार्ड*
- *सींक की नुकीली धुरी*
- *प्रकाश के प्राथमिक रंग (लाल, हरा और नीला) के पेंट या मोम चॉक*

चित्र में दिखाए अनुसार अलग-अलग रंगों की फिरकी बनाएँ। इस बात का ख्याल रखें कि यहाँ पर जो रंग इस्तेमाल किए गए हैं वे रंगों या पेंट वाले प्राथमिक रंग नहीं हैं। यह सुनिश्चित करें कि रंग शुद्ध प्राथमिक रंगों के समान हों। तेज़ी से घूम रही फिरकी में सभी रंग आपस में घुल-मिल जाएँगे और फिरकी सफेद रंग की दिखेगी।



अलग-अलग रंग की फिरकियाँ बनाएँ और घुमाएँ और उनके प्रभाव को देखें जैसे इंद्रधनुष के रंग या केवल हरा और लाल रंग।

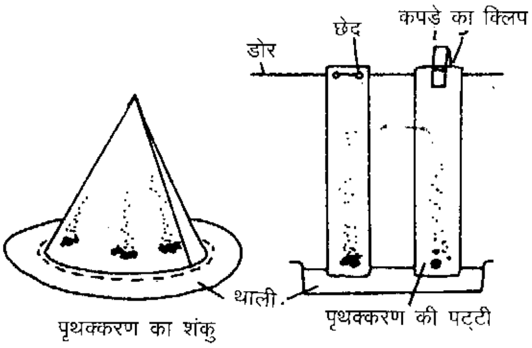
रंगों को अलग-अलग करना

क्रोमैटोग्राफी की प्रक्रिया

आवश्यक सामान

- *रंगीन फूलों की पंखुड़ियाँ*
- *पानी या अल्कोहल*
- *फिल्टर-पेपर, सोख्ता कागज़ या सफेद अखबारी कागज़*
- *धागा*
- *पानी की तश्तरी या थाली*

फूलों की रंगीन पंखुड़ियों को थोड़े से पानी या अल्कोहल में पीस लें। फूलों के अर्क की एक रंगीन बूँद, फिल्टर-पेपर की पट्टी के एक कोने पर डालें। इस पट्टी को धागे से इस प्रकार लटकाएँ जिससे कि पट्टी का केवल निचला सिरा पानी के बर्तन में डूबा हो। एक वैकल्पिक प्रयोग में आप चाहें तो रंग को फिल्टर-पेपर के शंकु में भी लगा सकते हैं।



अलग-अलग रंग एक ही रफ्तार से कागज़ पर ऊपर नहीं चढ़ते हैं। इस प्रक्रिया से विभिन्न रंग अलग-अलग हो जाते हैं।

आप खाने के रंगों और अलग-अलग रंग की स्याहियों के साथ भी प्रयोग कर सकते हैं।

बाटिक और बाँधनी

आवश्यक सामान

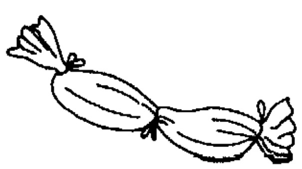
- *फूल, जड़ें, फल आदि*
- *धातु का बर्तन*
- *पिघला मोम*
- *कपड़ा*
- *पतला धागा*

फूलों, जड़ों और फलों को कुचलकर उन्हें पानी में कम-से-कम 15 मिनट के लिए उबालें। अब इस रंगीन पानी को कपड़े में से छान लें। इस प्रकार रंगाई का (रंग) डाई बन जाएगा।

अलग-अलग पौधों से प्रयोग कर नए-नए रंग खोजें। कुछ सुझाव इस प्रकार हैं :

- हरा – पालक या कसावा के पत्ते
- पीला – प्याज़ के छिलके, पलाश के फूल
- भूरा – चाय, कॉफी, आयोडीन
- नीला – आटे के घोल में आयोडीन की कुछ बूँदें

बाटिक में चित्र या डिज़ाइन को कपड़े के ऊपर पिघले मोम से बनाया जाता है। उसके बाद कपड़े को रंगने के लिए रंगीन डाई में डुबो दिया जाता है। डाई का मोम लगे हिस्सों पर कोई प्रभाव नहीं होता है। डाई के सूखने के बाद, कपड़े पर कागज़ रखकर उस पर इस्त्री की जाती है जिससे मोम निकल जाता है।



बाँधनी में कपड़े में पहले चुन्नटें डाली जाती हैं और फिर उसे धागों से कसकर बाँधा जाता है। कपड़े के जो स्थान कसकर बँधे होते हैं उनमें डाई का रंग नहीं फैलता है।

प्रवाह और उड़ान

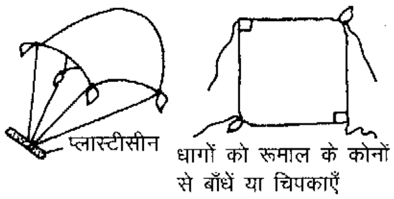
- पानी और हवा जैसे प्रवाही माध्यम अपने में से चलती हर वस्तु का प्रतिरोध करते हैं। हवा के सन्दर्भ में इसे वायु का प्रतिरोध कहते हैं।
- हवा और पानी में वस्तुएँ किसी प्रोपेलेंट बल (थ्रस्ट) से आगे बढ़ती हैं। ये वस्तुएँ अपने प्रतिरोध को बल की प्रतिक्रिया के रूप में प्रयोग करती हैं। (पेज 88 देखें)
- हवा के चलने से वायु के दबाव में परिवर्तन आता है। जब हवा तेज़ रफ्तार से बहती है तो उसके दबाव में कमी आती है।
- स्ट्रीमलाइनिंग यानी वस्तुओं को प्रवाह के अनुकूल बनाने से प्रतिरोध या ड्रैग कम हो जाता है और ऐसी स्ट्रीमलाइन की गई वस्तुओं को चलाने में कम ऊर्जा खर्च होती है।

वायु प्रतिरोध

पैराशूट

आवश्यक सामान
- *अखबार*
- *कपड़े का रूमाल*
- *प्लास्टीसीन या गीली मिट्टी*

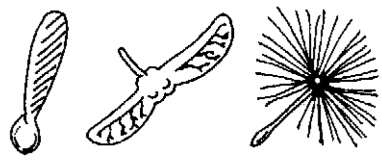
अखबार का एक खुला पन्ना हवा में धीरे-धीरे गिरता है जबकि मुड़ा हुआ पन्ना तेज़ी से गिरता है। इसका कारण है कि खुले पन्ने का सतही क्षेत्रफल अधिक होने की वजह से उस पर वायु का प्रतिरोध ज़्यादा होता है। आप अखबार के साथ प्रयोग करें और देखें कि अखबार जितना अधिक मुड़ा होगा वह फेंकने की अपनी निर्धारित दिशा से उतना ही कम भटकेगा।



पैराशूट बनाएँ और उन पर अलग-अलग मात्रा में प्लास्टीसीन लगाने के प्रभाव का अध्ययन करें।

पैराशूट में ऊपर एक छेद बनाएँ। छात्रों से पूछें कि क्या अब पैराशूट बेहतर उड़ेगा। अगर हाँ, तो क्यों।

बीजों के पैराशूट

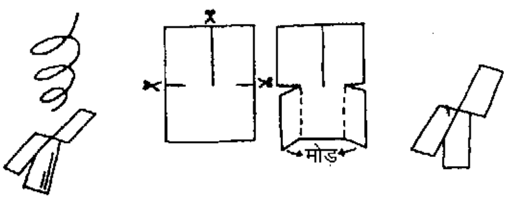


ऐसे स्थानीय बीज ढूँढें जिनमें पैराशूट जैसी जुगाड़ बनी हो।

छात्रों से चर्चा करें कि बीजों में पैराशूट होने का क्या लाभ हो सकता है।

हेलीकॉप्टर

आवश्यक सामान
- *कार्ड*
- *कैंची*



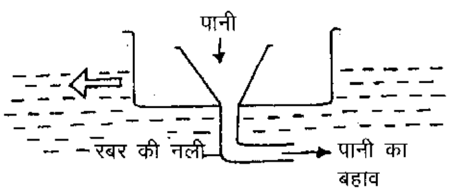
चित्र में दिखाए अनुसार कार्ड का हेलीकॉप्टर बनाएँ। पंखों के विभिन्न आकारों और अलग लम्बाइयों से प्रयोग करें।

हेलीकॉप्टर में किस आकार का पंख लगाने पर वह फेंके हुए स्थान से सबसे दूर जाकर गिरेगा? इसे खोजें।

नावों पर लगे बल

आगे लग रहा बल

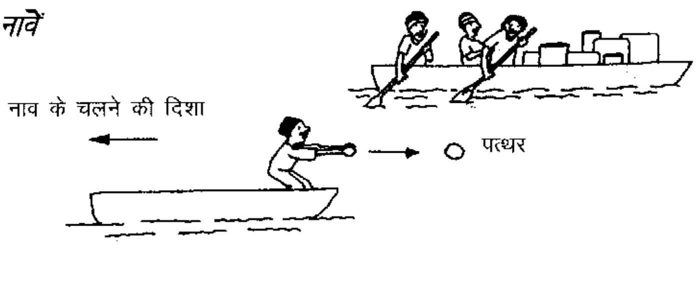
आवश्यक सामान
- *प्लास्टिक का बर्तन*
- *रबर की नली*
- *कीप*



चित्र में दिखाए अनुसार एक नाव बनाएँ। इस नाव की कीप में आप जब पानी डालेंगे तो नाव आगे की ओर चलेगी।

अलग-अलग चीज़ों जैसे प्लास्टिक या थर्मोकोल के बने गिलास, बॉलपेन के बाहरी खोल के साथ प्रयोग करें और सबसे तेज़ चलने वाली नाव बनाएँ।

छोटी नावें



जब पानी को पीछे की ओर धक्का दिया जाता है तभी नाव आगे की ओर बढ़ती है।

जब नाव पर सवार व्यक्ति एक पत्थर को फेंकता है तो नाव उसकी विपरीत दिशा में चलती है।

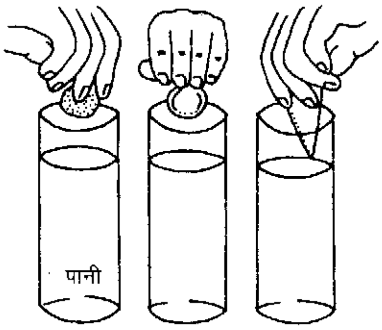
इन दोनों उदाहरणों में लग रहे बलों के बारे में चर्चा करें कि इनमें क्रिया और प्रतिक्रिया के बल कहाँ लग रहे हैं (पेज 88 देखें)।

प्रतिरोधी और कम प्रतिरोधी आकार

आवश्यक सामान

- *प्लास्टीसीन*
- *पारदर्शी ऊँचा बर्तन*
- *पानी*

प्लास्टीसीन या गीली मिट्टी की भिन्न-भिन्न प्रकार की आकृतियाँ बनाएँ और देखें कि कौन-सी सबसे तेज़ी से डूबती है। छात्र पाएँगे कि स्ट्रीमलाइन की हुई आकृतियों का प्रतिरोध कम होता है और इसलिए वे ज़्यादा तेज़ी से डूबती हैं।



आप पक्षियों की उड़ान, उनके गोते और झपटने के तरीके का अध्ययन करके देख सकते हैं कि वे अपने पंखों को किस प्रकार सुनियोजित करके अपने आकार को स्ट्रीमलाइन करते हैं।

मछलियों और अन्य जल-जीवों को देखिए और पता लगाइए कि पानी में चलने के लिए किनके शरीर सबसे अच्छी तरह से स्ट्रीमलाइन किए हुए होते हैं।

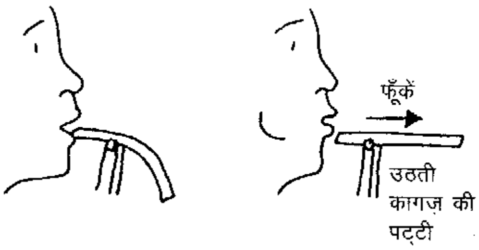
कुछ जल-जीवों का स्ट्रीमलाइन्ड होना उनके लिए किस प्रकार उपयोगी हो सकता है? यह प्रश्न छात्रों से पूछें।

हवा के करतब

कागज़ से

आवश्यक सामान

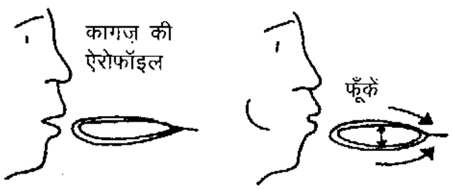
- *कागज़ की पट्टियाँ*



चित्र में दिखाए अनुसार कागज़ की पट्टियों पर फूँकें। हर बार कागज़ की पट्टी हिलेगी। क्योंकि पट्टी के एक ओर हवा दूसरी ओर की अपेक्षा तेज़ी से बह रही होगी। तेज़ रफ्तार की हवा के कारण हवा का दबाव कम होगा और पट्टी कम दबाव वाले क्षेत्र की ओर उठेगी।

जब आप पट्टी के ऊपर फूँकते हैं तो उसके ऊपर की ओर हवा, नीचे की अपेक्षा तेज़ी से बहती है। इससे वहाँ पर हवा का दबाव कम हो जाता है और इसके कारण पट्टी ऊपर उठती है।

दो कागज़ों के बीच में हवा बह रही है परंतु उनके बाहर नहीं। इससे दोनों कागज़ की शीटों के बीच में हवा का दबाव कम हो जाता है। इसी प्रभाव के कारण अगर दो हल्के फलों, या दो टेबिल-टेनिस की गेंदों के बीच में फूँका जाए तो वे भी पास-पास आ जाएँगे।



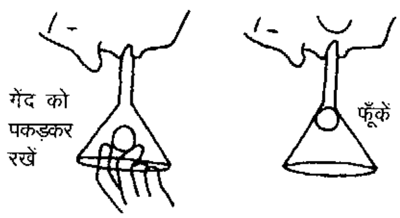
हवाईजहाज़ का पंख यानी एयरोफॉइल का आकार ऐसा होता है कि उसमें ऊपर की सतह पर बह रही हवा को, नीचे की अपेक्षा, ज़्यादा दूरी तय करनी पड़ती है - यानी ऊपर की सतह पर हवा को अधिक तेज़ी से बहना पड़ता है।

गेंदों के साथ करतब

आवश्यक सामान

- *टेबिल-टेनिस की गेंद या हल्का फल*
- *कीप*

अगर आप कीप में से फूँकेंगे तो हवा तेज़ी से गेंद के चारों ओर बहेगी और हवा के दबाव को कम करेगी। तब कीप में, बाहर की हवा का दबाव, गेंद को ऊपर की ओर धकेलेगा।



रसायन व गैसें बनाना

+ *सुरक्षा :* रसायन बनाते समय हमेशा सुरक्षा चश्मा पहनें।

नोट : किसी भी घोल को बनाते समय हमेशा साफ पानी का इस्तेमाल करें। इसके लिए आसुत पानी (डिसटिल्ड वॉटर) या वर्षा के पानी का प्रयोग करें।

पेज 126 पर रसायनों के स्थानीय स्रोतों की सूची दी गई है।

चूने का पानी

- 10 ग्राम चूने (CaO या $Ca(OH)_2$) को 1 लीटर पानी में मिलाएँ।
- घोल को अच्छी प्रकार बैठने दें।
- ऊपर के साफ तरल को निथारकर अलग करें। यह चूने का पानी है।
- चूने के पानी को अच्छी तरह बंद की गई शीशी में रखें जिससे कि वह हवा से कार्बन डाईऑक्साइड गैस नहीं सोख ले।

सोडियम हाईड्रॉक्साइड का घोल

- 330 ग्राम ठोस सोडियम हाईड्रॉक्साइड को 500 मि.ली. पानी में धीरे-धीरे घोलें। फिर उसमें और पानी मिलाकर 1 लीटर घोल बनाएँ।

बेनेडिक्ट का घोल

- दो घोल 'क' और 'ख' बनाएँ। फिर दोनों को आपस में मिलाकर बेनेडिक्ट का घोल बनाएँ।

घोल 'क'

- 100 ग्राम सूखे सोडियम कार्बोनेट और 173 ग्राम सोडियम साईट्रेट को 800 मि.ली. पानी में मिलाएँ।
- आपको शायद मिश्रण को गर्म करना पड़े।
- अगर आवश्यक हो तो छान लें। शायद तलहटी में अवक्षेप बना हो।

घोल 'ख'

- 17.3 ग्राम कॉपर (II) सल्फेट को 100 मि.ली. पानी में घोलें।
- बाद में उसमें और पानी मिलाकर घोल को 150 मि.ली. बनाएँ।

घोलों को आपस में मिलाना

- अब पूरे 'क' घोल को पूरे 'ख' घोल में मिलाएँ और फिर इस मिश्रण में पानी मिलाकर इसे 1 लीटर बनाएँ।

फेहलिंग घोल

- पहले दो घोल 'क' और 'ख' बनाएँ और फिर उन्हें मिलाएँ।

घोल 'क'

- 34.7 ग्राम कॉपर सल्फेट को 500 मि.ली. पानी में मिलाएँ।

घोल 'ख'

- 173 ग्राम पौटैशियम सोडियम टारट्रेट और 50 ग्राम सोडियम हाईड्रॉक्साइड को पानी में मिलाएँ।
- जब घोल ठंडा हो जाए तो पानी मिलाकर उसकी मात्रा 500 मि.ली. करें।

दोनों घोलों को मिलाना

- जब आवश्यकता पड़े तब घोल 'क' और घोल 'ख' को समान मात्राओं में मिलाएँ।

बायुरेट घोल

- कॉपर सल्फेट का घोल बनाएँ। इसके लिए 37.4 ग्राम कॉपर (II) सल्फेट को 500 मि.ली. पानी में मिलाएँ।
- सोडियम हाईड्रॉक्साइड के घोल को ऊपर दिए तरीके के अनुसार बनाएँ।
- जब आवश्यकता पड़े तब घोलों को समान मात्रा में मिलाएँ।

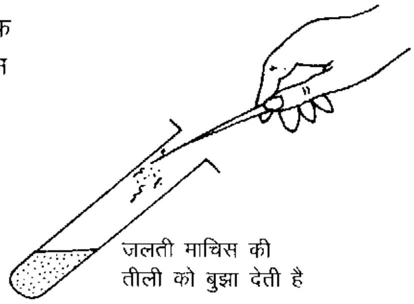
गैसें बनाना

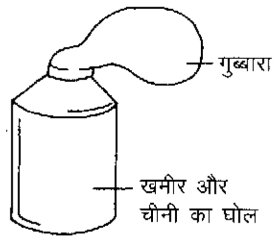
कार्बन डाईऑक्साइड

कार्बन डाईऑक्साइड गैस एक जलती माचिस की तीली को बुझा देती है और चूने के साफ पानी को दूधिया बना देती है। यही इस गैस की मौजूदगी की जाँच भी है।

कार्बन डाईऑक्साइड बनाने के तरीके :

1. सिरके और लकड़ी की राख को मिलाएँ या फिर सिरके के साथ खाने का सोडा मिलाएँ।
2. पानी में एंड्रूज लिवर सॉल्ट मिलाएँ।
3. खमीर और चीनी के घोल को मिलाएँ और उसे गर्म रखें। आप पाएँगे कि इससे बनने वाली कार्बन डाईऑक्साइड गैस गुब्बारे में भर जाएगी और अल्कोहल पानी में घुल जाएगा।





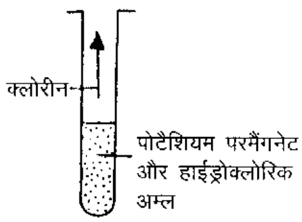
क्लोरीन

क्लोरीन एक विषैली गैस है।

_सुरक्षा_ : सांद्र हाईड्रोक्लोरिक अम्ल से शरीर जल सकता है। इसलिए इसका इस्तेमाल करते समय सुरक्षा चश्मा अवश्य पहनें।

- **अगर अम्ल आँख या शरीर के किसी भी हिस्से पर लग जाए तो उस स्थान को बार.बार पानी से धोएँ।**

- पोटैशियम परमैंगनेट को सांद्र हाईड्रोक्लोरिक अम्ल में घोलें।
- इसके लिए 5 मि.ली. सांद्र अम्ल में एक छोटा चम्मच पोटैशियम परमैंगनेट मिलाएँ।

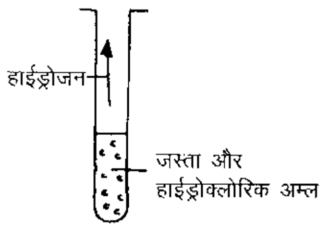


हाईड्रोजन

_सुरक्षा_ : हाईड्रोक्लोरिक अम्ल से शरीर जल सकता है। अम्ल का उपयोग करते समय सुरक्षा चश्मा अवश्य पहनें।

- **अगर अम्ल आँख या शरीर के किसी भी हिस्से पर लग जाए तो उस स्थान को बार.बार पानी से धोएँ।**

- जस्ते (ज़िंक) को पुराने सेल के कवच से निकालें और उसे हाईड्रोक्लोरिक अम्ल में घोलें। इस प्रक्रिया से हाईड्रोजन गैस बनेगी।

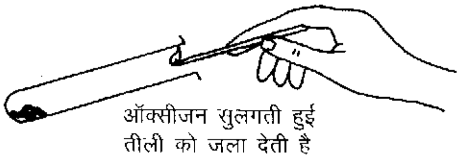


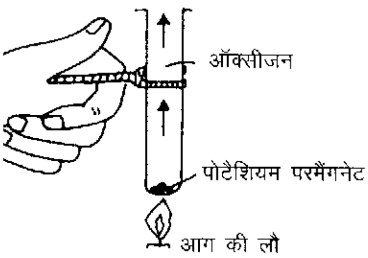
ऑक्सीजन

इस प्रयोग को करते समय सुरक्षा चश्मा पहनना आवश्यक है।

ऑक्सीजन की मौजूदगी की जाँच यह है कि इस गैस से सुलगती (जलती नहीं) माचिस की तीली फिर जलने लगती है।

- मैंगनीज़ डाईऑक्साइड को हाईड्रोजन परॉक्साइड के साथ मिलाएँ। ऑक्सीजन बनेगी।
- या फिर पोटैशियम परमैंगनेट को गर्म करें।



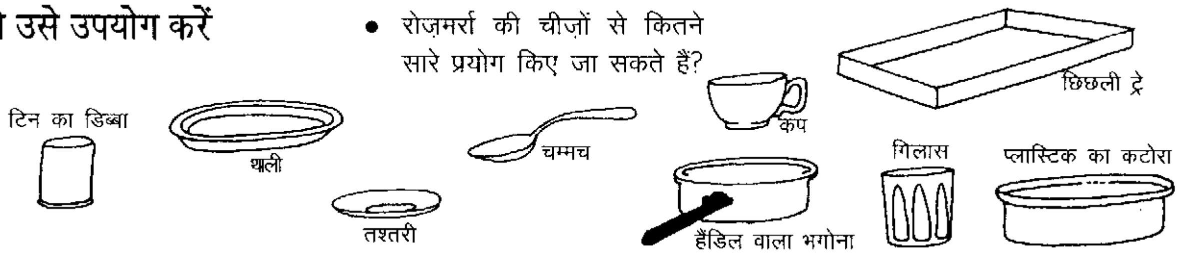


प्रयोगशाला के उपकरण

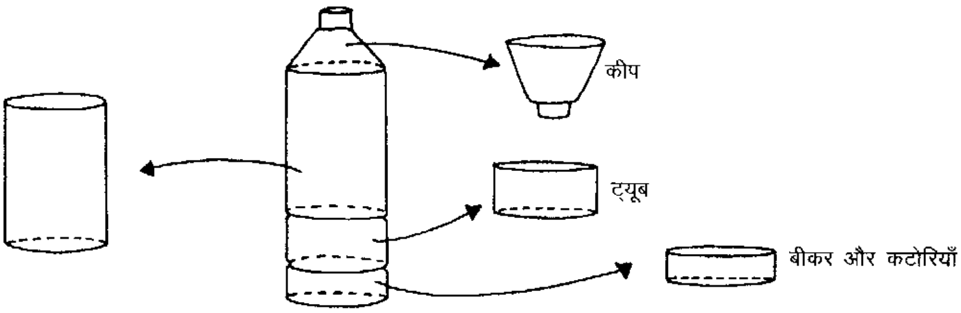
अगर मानक प्रयोगशाला के उपकरण नहीं मिलें तो शिक्षक वैकल्पिक वैज्ञानिक उपकरण बना सकते हैं। अगले कुछ पन्नों में इस प्रकार के उपकरण बनाने के तरीके बताए गए हैं। हालांकि खुद बनाए हुए उपकरण शायद व्यावसायिक, मानक उपकरणों जितने अच्छे और सुरक्षित न हों। शिक्षकों को खुद बनाए उपकरणों के इस्तेमाल में उनके सुरक्षा पक्ष पर काफी ध्यान देना चाहिए। शिक्षक की जगह अगर छात्र ऐसे उपकरण उपयोग कर रहे हों, तो और भी ज़्यादा ध्यान देना होगा। यह सुनिश्चित करें कि जब छात्र इन स्व-निर्मित उपकरणों का इस्तेमाल करें तो वे सुरक्षा चश्में अवश्य पहनें – क्योंकि उपकरण के फेल होने की सम्भावना है।

जो मिले उसे उपयोग करें

- रोज़मर्रा की चीज़ों से कितने सारे प्रयोग किए जा सकते हैं?

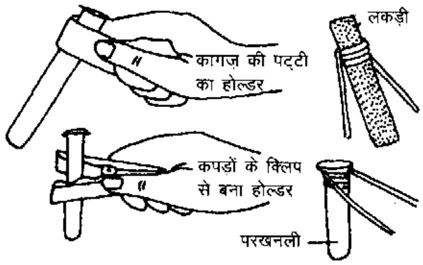


बहु-उपयोगी बोतलें



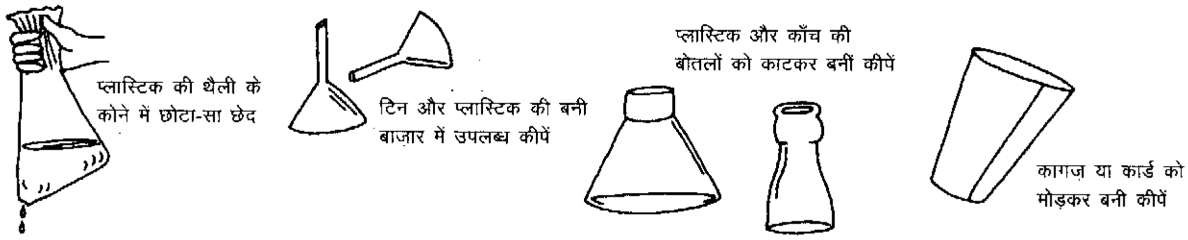
परखनली पकड़

- मुड़े कागज़ या कार्ड की पट्टियाँ और कपड़ों के क्लिप (लकड़ी वाले) सभी परखनली पकड़ का काम करते हैं।
- आप परखनली की मोटाई जितनी लकड़ी पर तार का छल्ला मोड़कर भी एक अच्छी परखनली पकड़ बना सकते हैं।



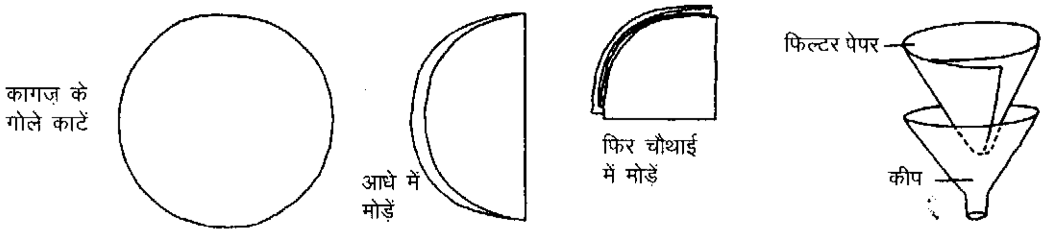
कीप

अगर कागज़ की कीप को एल्युमीनियम की पन्नी से ढँक दिया जाए तो वह ज़्यादा दिन चलती है।



छन्ना कागज़ (फिल्टर पेपर)

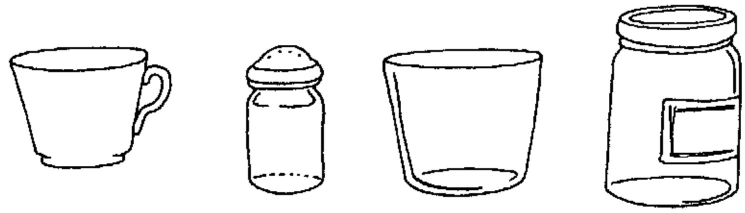
इसके लिए अलग-अलग प्रकार के कागज़ों को आज़माकर देखें। छपे कागज़ उपयुक्त नहीं होंगे क्योंकि उनमें से रंग निकलने की सम्भावना है। (सीमेंट की बोरी, लिखने वाला कागज़ इस्तेमाल करके देखें)।



बीकर

सुरक्षा : **इस प्रकार के बर्तन गर्म करने पर चटक सकते हैं। अगर आप बर्तन को गर्म करना चाहते हैं तो उसके लिए मानक प्रयोगशाला के उपकरण ही इस्तेमाल करें।**

कप, गिलास और मर्तबान आदि की सहायता से कमरे के सामान्य तापमान पर प्रयोग किए जा सकते हैं।

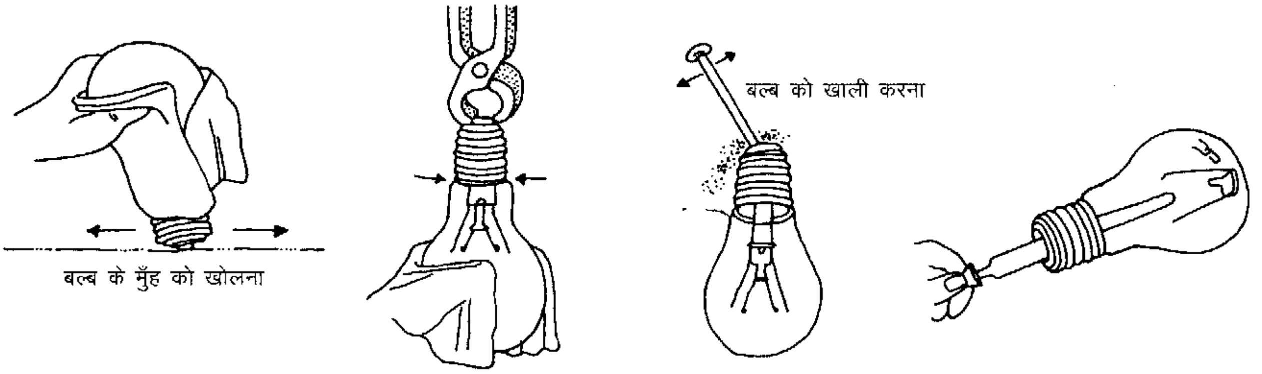


बिजली के बल्बों से बहु-उपयोगी बर्तन

- पुराने फ्यूज़ बल्बों का तंतु निकालकर उन्हें बर्तनों जैसे उपयोग में लाया जा सकता है।
- उन्हें कभी गर्म नहीं करना चाहिए क्योंकि वे फट सकते हैं।

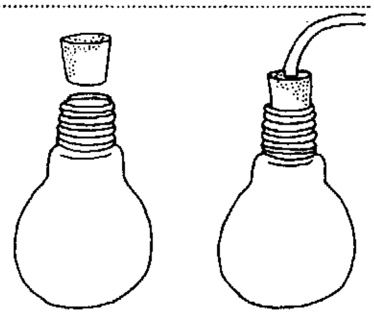
बल्ब को खोलना और खाली करना

- बल्ब को खोलते समय सुरक्षा के लिए उसे हमेशा एक मोटे कपड़े की तह में पकड़ें।
- पहले बल्ब की सील को सीमेंट या पत्थर के खुरदुरे फर्श पर रगड़ें जिससे वह कुछ कमज़ोर पड़ जाए।
- आप चाहें तो किसी प्लास (या अन्य औज़ार से) बल्ब की सील निकाल सकते हैं।
- फिर आप किसी लम्बी कील से सील के बाकी हिस्से को तोड़-तोड़कर निकाल सकते हैं।
- बल्ब का फिलामिंट (तंतु) और उससे जुड़ा काँच का भाग आसानी से निकल आता है।
- अगर आवश्यकता हो तो बल्ब के मुँह को रेगमाल से रगड़कर चिकना करें।



बल्ब का बर्तन

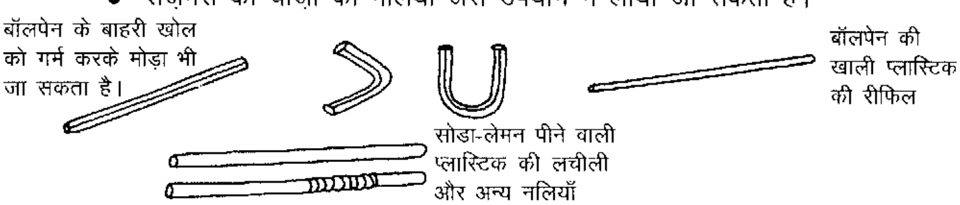
- बल्ब के खुले मुँह पर आप कॉर्क का ढक्कन लगाएँ। कॉर्क में छेद करके उसमें रबर की नली लगा सकते हैं।
- अगर पदार्थ आपस में मिलने पर गर्म होते हों तो उनके लिए बल्ब बिल्कुल नहीं इस्तेमाल करें। बल्ब को कभी आग की लौ पर गर्म नहीं करें।



नलियाँ

काँच की नलियों का विकल्प

- रोज़मर्रा की चीज़ों को नलियों जैसे उपयोग में लाया जा सकता है।



मुड़ी हुई नलियाँ

- मुड़ी हुई प्लास्टिक या रबर का पाइप इस्तेमाल कर सकते हैं।
- बॉलपेन का बाहरी खोल हल्का गर्म करने पर आसानी से मुड़ जाता है।

प्रयोगशाला के उपकरण (जारी)

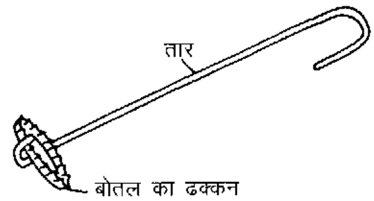
फूँकने वाली नली (ब्लोपाईप)

+ *सुरक्षा : फूँकने वाली नली को इस्तेमाल करते समय हमेशा सुरक्षा चश्मा पहनें।*

- आप इसके ज़रिए ऊँचे तापमान की लौ पैदा कर सकते हैं और लौ को किसी विशेष स्थान पर केन्द्रित कर सकते हैं।
- इसमें एक पतली, आग-निरोधक नली के ज़रिए, किसी बर्नर की लौ को फूँका जाता है।
- कुछ बॉलपेनों के अंदर धातु की रीफिल पाई जाती है। यह रीफिल आग की लौ को फूँकने का अच्छा काम करती है।

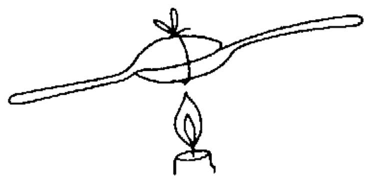
जलाने के लिए चम्मच

- इस चम्मच का इस्तेमाल किसी पदार्थ की थोड़ी सी मात्रा को, आग की लौ में जलाने के लिए किया जाता है।
- इसके लिए सोडा-लेमन की बोतल का ढक्कन लें। ध्यान से उसके अंदर चिपकी प्लास्टिक की सील को निकाल दें।
- तार को मोड़कर ढक्कन को पकड़े रखने के लिए एक जुगाड़ बनाएँ।



क्रूसिबिल

- किसी पदार्थ को उच्च तापमान तक गर्म करने के लिए इसे प्रयोग में लाया जाता है।
- पदार्थ को एक चम्मच में रखें और उसे दूसरे चम्मच से ढँक दें। फिर दोनों चम्मचों को कसकर तार से बाँध दें।

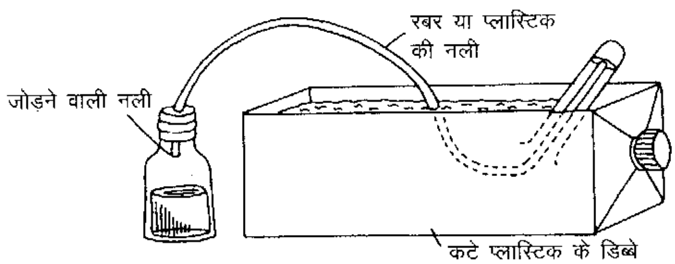


गैस जेनरेटर

आवश्यक सामान

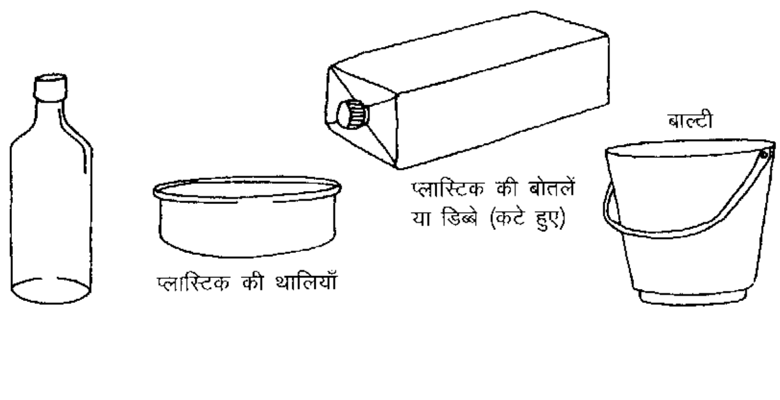
- *एक छोटी बोतल या फिर कोई अन्य छोटा बर्तन*
- *बॉलपेन की रीफिल का टुकड़ा*
- *थोड़ी मोटी, लचीली नली*

- यह सुनिश्चित करें कि नली में कोई रुकावट न हो।
- इस उपकरण में कभी भी सांद्र अम्ल और क्षार इस्तेमाल न करें।
- इस उपकरण में केवल थोड़ी-सी मात्रा में ही रसायनों का इस्तेमाल करें।

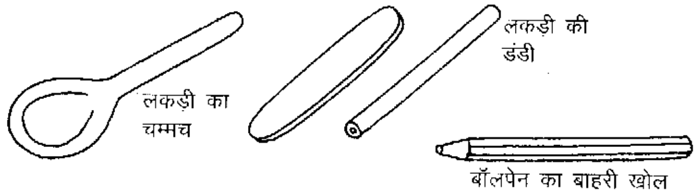


बेल जार और पानी के बर्तन

- बड़ी प्लास्टिक की बोतलों को नीचे से काटकर उनके ऊपर वाले भाग से बेल-जार बनाए जा सकते हैं।
- इस बात का ध्यान रखें कि प्लास्टिक के उपकरण केवल कुछ ही प्रयोगों के लिए उपयुक्त होंगे।
- पानी भरने के बर्तन किसी भी बड़े डिब्बे से बनाए जा सकते हैं।
- बड़े प्लास्टिक के डिब्बे काफी उपयोगी होते हैं।



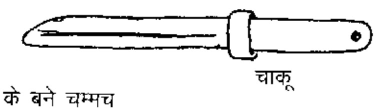
हिलाने के चम्मच

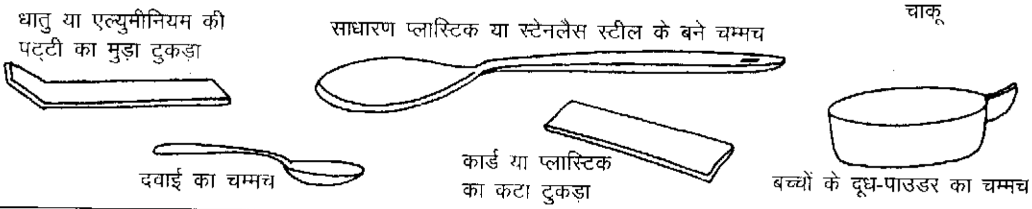


- इन्हें ऐसे पदार्थों का बना होना चाहिए जो जल्दी गर्म न हों। इस प्रकार इन्हें गर्म चीज़ों को हिलाने के लिए काम में लाया जा सकता है।
- जब गर्म चीज़ों को हिलाना हो तो सही पदार्थ के चम्मच चुनें।

चपटे या छिछले चम्मच

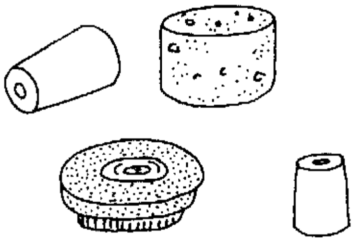
- इसके लिए सामान्य चम्मच तो उपयोगी हैं ही, परंतु आप चाहें तो अन्य कई विकल्प अपना सकते हैं।

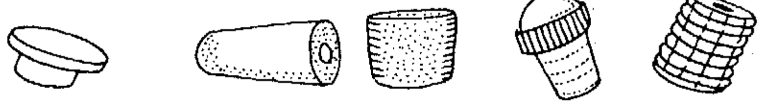




ढक्कन और कॉर्क

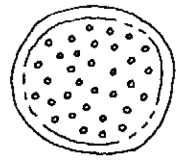
- इन्हें मुलायम लकड़ी, मक्का की डंठल, कॉर्क या रबर के टुकड़ों से बनाया जा सकता है।
- इन्हें रेगमाल से घिसकर सही आकार में लाएँ।
- बाज़ार में खोजने पर आपको कई प्रकार की बोतलों में लगने वाले रबर के ढक्कन मिल जाएँगे।
- क्या आप बोतल के साथ उसके ही ढक्कन या कॉर्क को प्रयोग के लिए इस्तेमाल कर सकते हैं?





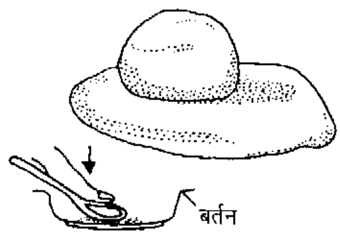
तार की जाली

- इसे आप किसी टिन के ढक्कन में ढेर सारे छेद करके बना सकते हैं।
- आप तार की जाली भी उपयोग कर सकते हैं।



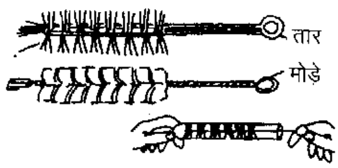
कूटने/पीसने के लिए खल-बट्टा

- इसके लिए पत्थर का सिलबट्टा अच्छा काम करेगा।
- आप चम्मच की गोल सतह से भी किसी चीज़ को पीस सकते हैं।
- अलग-अलग नाप के चम्मचों को (एक को मूसल और दूसरे को खल जैसे) उपयोग कर आप उनके बीच में किसी चीज़ को पीस सकते हैं।



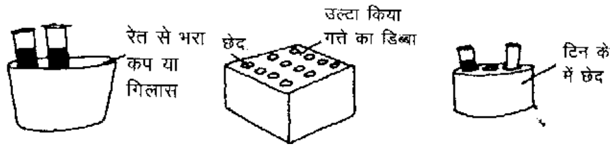
परखनली का ब्रुश

- परखनली में थोड़ी-सी रेत डालें। अब डंडी डालकर रेत और परखनली को रगड़ें। या फिर चित्र में दिखाए अनुसार ब्रुश बनाएँ।



परखनली स्टैंड

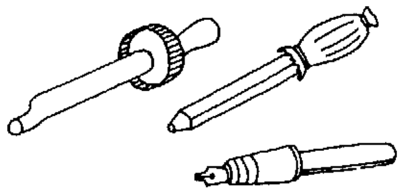
- अपने आप सोचें और प्रयोग करें।



प्रयोगशाला के उपकरण (जारी)

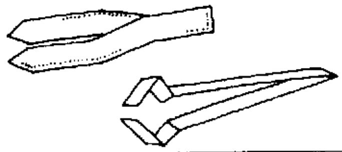
ड्रॉपर

- दवाई की शीशियों के ड्रॉपर।
- बॉलपेन के खोल में एक सिरे पर रबर ट्यूब का बना हुआ गुब्बारा।
- क्या आप ड्रॉपर के लिए फाउंटेनपेन का उपयोग कर सकते हैं?



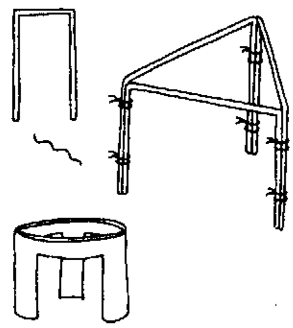
चिमटी और पकड़

- लकड़ी की पेटियों पर लगी स्टील की पत्ती को लोहा काटने की कैंची से काटकर, मोड़कर ये बनाए जा सकते हैं।



तिपाये

- पतले तारों से जस्ता चढ़े मोटे तार के तीन टुकड़ों को बाँधा जा सकता है।
- किसी टिन के डिब्बे का पेंदा काटकर उसकी दीवारों को लोहा काटने वाली कैंची से काटकर तीन पैर बनाए जा सकते हैं।
- तीन पैर, चार पैर के मुकाबले ज़्यादा स्थिर होते हैं।
- आप अपने विचारों के साथ प्रयोग करें।



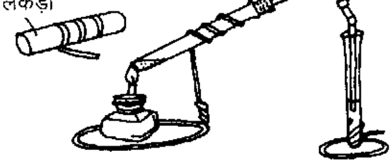
उपकरणों के लिए स्टैण्ड

कीप पकड़ने की जुगाड़

- तार के एक बड़े छल्ले से कीप के स्टैण्ड का अच्छा आधार बनेगा।

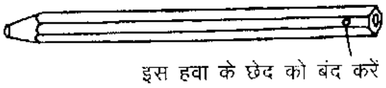
तार से सहारा देना

- जिस मोटाई की परखनली हो उसी मोटाई की लकड़ी पर तार को मोड़कर परखनलियों को पकड़ने के लिए सहारा बनाएँ।

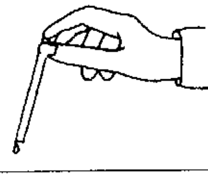


पिपेट

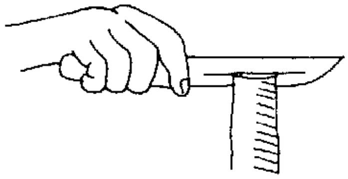
- काँच की नलियों, साधारण नलियों और बॉलपेन के बाहरी खोल को पिपेट जैसे उपयोग में लाया जा सकता है।
- पारदर्शी बॉलपेन के खोल की बाहरी सतह पर चाकू से रगड़कर मात्रा के निशान बनाए जा सकते हैं।

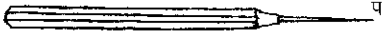


इस हवा के छेद को बंद करें।



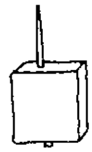
हैंडिल





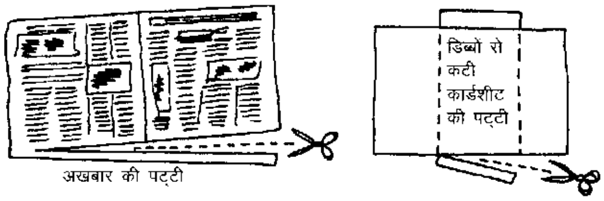
प्लास्टिक के पेन को सुई की पकड़ बनाया जा सकता है।

लकड़ी की छड़ियों और डडियों को छीलकर हैंडिल बनाए जा सकते हैं।

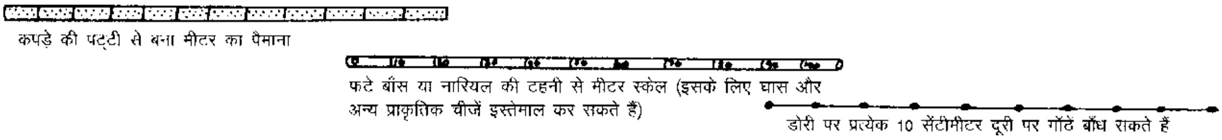


पिन या सुई को रबर में घुसाकर हैंडिल बनाया जा सकता है।

नापने के औज़ार

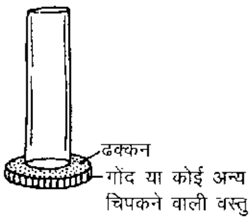


- छात्र इन्हें खुद बना सकते हैं।
- मीटर के पैमाने को कई अलग-अलग चीज़ों से बनाया जा सकता है।



माप के बेलनाकार डिब्बे

सुरक्षा : इन बेलनाकार ट्यूबों का उपयोग ऑर्गेनिक साल्वेंट्स के साथ नहीं करें।



- पुरानी ट्यूबलाईट को नापकर सही लम्बाई में काटें।
- ट्यूबलाईट के एक सिरे पर मोम, कोलतार, सीमेंट या अन्य कोई गोंद लगाएँ और एक ढक्कन लगाकर बंद करें (पेज 118 देखें)।
- सुखाने के बाद इन डिब्बों पर किसी मानक नापने के बर्तन या सिरिंज की मदद से बराबर दूरियों पर निशान लगाएँ।
- कीटाणुमुक्त, शुद्ध सिरिंजों की सहायता से कम मात्रा नापी जा सकती है।
- एक बात का ध्यान रखें, प्लास्टिक की सिरिंज कुछ पदार्थों में घुल सकती है।

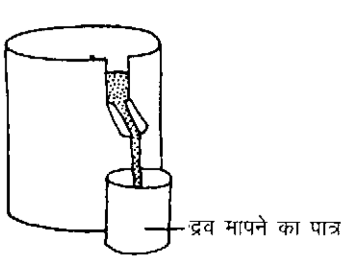
कीटाणुमुक्त करने के लिए सिरिंजों को कम-से-कम 15 मिनट तक पानी में उबालें।

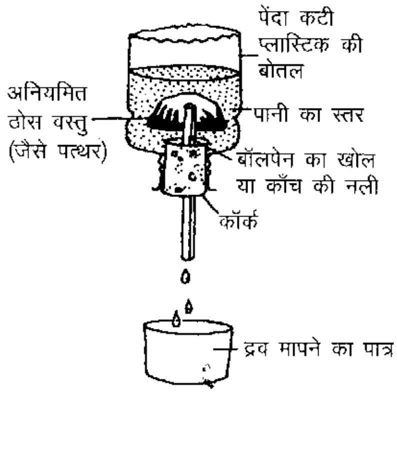
माप पात्रों पर सही निशान लगाना

- मर्तबान, गिलास, और कटी हुई बोतलें (पेज 113 देखें), इन सभी को आयतन मापने के काम में लाया जा सकता है।
- काँच की बोतलों पर नापकर बराबर दूरियां पर काँच काटने वाले औज़ार अथवा तिकोनी रेती को घिसकर निशान बनाएँ।
- प्लास्टिक के बर्तनों पर खरोंचकर निशान बनाएँ या फिर स्केच पेन या टेप चिपकाकर निशान लगाएँ।
- निशान लगाने वाली मार्कर-इंक (स्याही) को बनाने के लिए 2 भाग सुहागा को 10 भाग पानी में मिलाएँ। फिर इस मिश्रण को 6 भाग अल्कोहल और 1 भाग वारनिश में मिलाएँ।

अप्लावी बोतलें और बर्तन बनाना

- इसका सबसे सरल तरीका यह है कि छोटे बर्तन को बड़े बर्तन के अंदर रख दें। छोटे बर्तन को पानी से भरें और उसमें ठोस चीज़ को डालें। जितना पानी बाहर निकले उसे नाप लें।
- अप्लावी बर्तन को बनाने के लिए किसी खुले मुँह के डिब्बे की किनार में दो कट लगाएँ और उस पट्टी को बाहर की ओर मोड़ दें।
- या फिर दूसरे चित्र में दिखाए अनुसार बनाएँ। इस अप्लावी बोतल में जब तक ठोस चीज़ को नहीं डुबोया जाता है तब तक पानी का स्तर पेन के खोल से बनी नली की सीध में रहेगा। इस उपकरण की उपयोगिता इस बात में है कि पेन के खोल को ऊपर-नीचे किया जा सकता है।

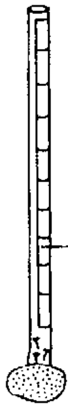




प्रयोगशाला के उपकरण (जारी)

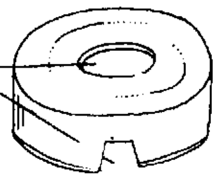
हाईड्रोमीटर

- कागज़ या प्लास्टिक की पट्टी पर स्केल या पैमाने के निशान लगाएँ और उसे किसी पोली नली पर चिपकाएँ।
- नली के पेंदे में अब कुछ छोटी कीलें या पत्थर डालें जिससे कि द्रव में डालने पर वह सीधी खड़ी स्थिति में तैरने लगे।
- नली या स्ट्रॉ की सतह पर पिघला मोम पोत दें और उसके पेंदे वाले छेद को सीलबंद करें।
- एक पेंसिल से भी हाईड्रोमीटर बनाने की कोशिश करें।



टाँड़ (बीहाईव शेल्फ)

- इसके लिए वारनिश लगे टिन का डिब्बा (जिससे जंग न लगे) या प्लास्टिक की बोतल का उपयोग आधार के लिए करें।
- इसमें ऊपर की ओर एक गोल छेद काटें और गोल दीवार पर एक खाँचा काटें जिसमें से नली जा सके।

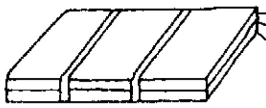


नलियों के जोड़

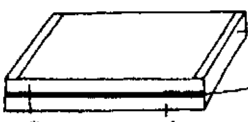
- धातु की बनी बॉलपेन की रीफिल के टुकड़े काटें।
- इन टुकड़ों को आग की लौ पर गर्म करें और बाद में तार से खुरचकर इनकी अंदर की स्याही को साफ करें।
- इन टुकड़ों में दोनों ओर लचीली नली के सिरों को घुसाएँ।

दर्पण बनाना

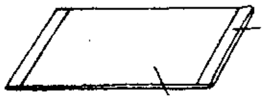
- काँच की एक पट्टी लें और उसकी एक सतह को काले रंग से रंग दें।



- काँच और कार्ड के बीच एल्युमीनियम की पन्नी रखें।
- सिगरेट की डिब्बी की एल्युमीनियम की पन्नी और मिठाई की गोलियों की पन्नी के साथ भी प्रयोग करें।



- टिन के डिब्बों की अंदर वाली चमकदार सतह भी दर्पण का काम करती है। परंतु इसमें डिब्बे की धारदार किनार पर सुरक्षा के लिए टेप लगा दें।



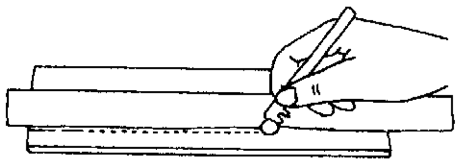
काँच काटना

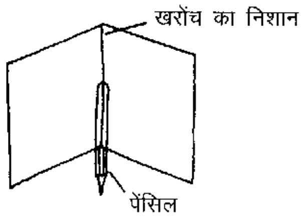
सुरक्षा : काँच के छोटे टुकड़ों को देखना कठिन होता है और उनसे खतरा हो सकता है। इसलिए काँच को काटते या तोड़ते समय हमेशा सुरक्षा चश्मा पहनें।

काँच काटने के कटर का इस्तेमाल

सुरक्षा के लिए हाथ में दस्ताने पहनें या कोई कपड़ा बाँधें। सुरक्षा चश्मा अवश्य पहनें।

- ग्लास-कटर का पहिया काँच पर एक लकीर खरोंच देता है। इससे लकीर पर काँच कमज़ोर हो जाता है और उसे सही प्रकार से तोड़ना आसान हो जाता है।
- ग्लास-कटर के पहिए को तारपीन में डुबोने से आसानी होती है।
- काँच पर सीधी रेखा खरोंचने के लिए सीधी पट्टी या स्केल का प्रयोग करें। पहले काँच पर पेन से एक रेखा बनाएँ जिससे लकीर आपको साफ दिखाई दे।



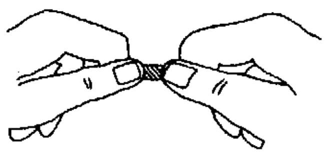


- काँच काटने के लिए केवल एक साफ खरोंच की आवश्यकता होती है। काँच को बार-बार न खरोंचे नहीं तो काँच के टेढ़े-मेढ़े कटने की सम्भावना है।
- काँच को तोड़ते समय उसे किसी पेंसिल या माचिस की तीली के ऊपर रखें। आप काँच पर बनी खरोंच को मेज़ की किनार पर भी रख सकते हैं।
- काँच पर बनी खरोंच को कई स्थानों पर हल्के-हल्के परन्तु मज़बूती से ठोकने से काँच साफ तरह से टूटेगा।

काँच की नली को काटना

सुरक्षा चश्मा अवश्य पहनें।

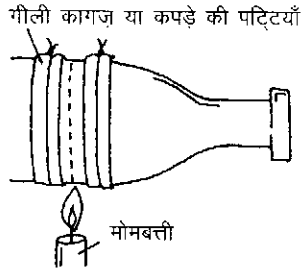
- जहाँ पर आप काँच की नली को काटना चाहते हैं उस स्थान को तिकोनी रेती से रगड़कर खरोंचें और कमज़ोर बनाएँ। 25 मिलिमीटर व्यास की नलियों को काटने के लिए एक अच्छी खरोंच पर्याप्त है।
- काँच की शीट की तरह ही काँच की नली को भी एक पेंसिल या माचिस की तीली पर रखकर तोड़ें।
- या फिर आप नली को दोनों हाथों से कसकर पकड़ें – आपके दोनों अँगूठे खरोंच के निशान के दोनों ओर हों। अब जैसे किसी डंगाल को तोड़ते हैं उसी प्रकार सावधानी से काँच की नली को झटके से तोड़ें।

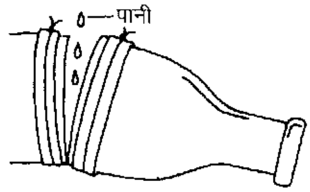


ठंडी पट्टियों की मदद से तोड़ना

सुरक्षा चश्मा अवश्य पहनें।

- तिकोनी रेती से काँच की बोतल के चारों ओर एक खरोंच बनाएँ।
- कुछ कागज़ की पट्टियों को पानी में भिगोएँ।
- खरोंच के दोनों ओर इन गीली कागज़ की पट्टियों को रखें।
- बोतल पर बनी पूरी खरोंच को मोमबत्ती की लौ में गर्म करें। इसके लिए बोतल को लगातार घुमाते रहें।
- अगर आवश्यकता पड़े तो खरोंच पर पानी की कुछ बूँदें डालें।

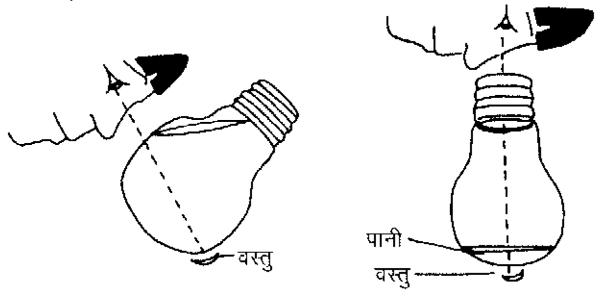




आवर्धन और सूक्ष्मदर्शी

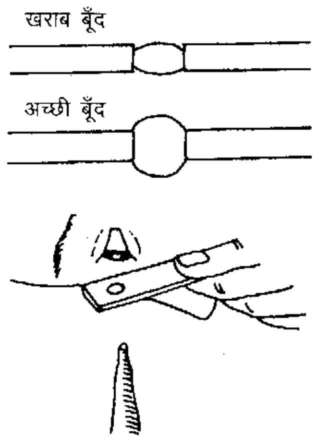
खाली बिजली का बल्ब

- खाली बिजली के बल्ब में अलग-अलग मात्रा में पानी भरने से अलग-अलग आवर्धन (मैग्नीफिकेशन) मिलता है।



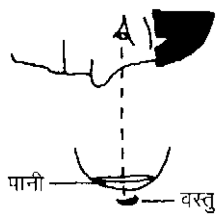
पानी की बूँद

- किसी कार्ड अथवा एल्युमीनियम की पन्नी में एक छेद बनाएँ जिसमें कि पानी की बूँद ठहर सकें।
- बूँदों से आवर्धन करते समय, बूँद का वह आकार खोजें जिसमें से वस्तु सबसे बड़ी और स्पष्ट दिखे। इसके लिए जितनी बड़ी बूँद होगी उतना ही अच्छा होगा।
- अलग-अलग पदार्थों के साथ प्रयोग करें और देखें कि किस पदार्थ के साथ सबसे अच्छी बूँद बनती है।
- बिजली के बल्ब के टूटे तंतु के तार के छल्ले में भी पानी की बूँद ठहरेगी और एक अच्छा लेंस बनेगा।



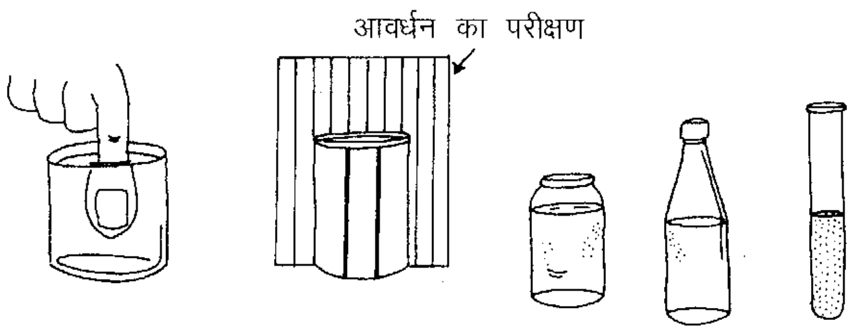
मुड़ा काँच

- पानी को किसी मुड़े काँच में डालने से उसके आवर्धन – यानी बड़ा करने की क्षमता बदल जाती है।
- इसके लिए पानी की अलग-अलग गहराइयों के साथ प्रयोग करें।



पारदर्शी बर्तन से आवर्धन

- नीचे दिखाए गए सभी बर्तनों में अगर पानी भरा जाए तो वे अच्छे आवर्धक का काम करेंगे।
- साफ काँच की गोली या कंचे में से कोई भी वस्तु बड़ी दिखती है। आप अलग-अलग आकारों के कंचों के साथ प्रयोग कर सकते हैं।



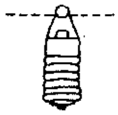
पुराने लेन्स
चश्मे

- पुराने और नए चश्मों के लेन्सों के साथ प्रयोग करें। टूटे हुए चश्मे भी उपयोगी होते हैं।

पैंसिल टार्च के बल्ब का लेन्स

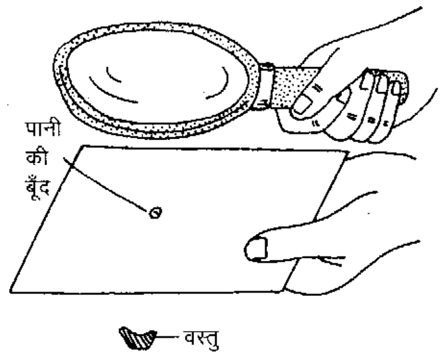
सुरक्षा : काँच के छोटे-छोटे टुकड़ों से सावधान रहें।

- बल्ब के लेन्स को तिकोनी रेती से निकालें, या फिर सावधानी से कैंची और चाकू की सहायता से निकालें।
- गत्ते के एक टुकड़े में छेद करके उसमें लेन्स को फिट करें।
- अगर गत्ते में नीचे का छेद ऊपर वाले के मुकाबले छोटा होगा तो लेन्स को अच्छी पकड़ मिलेगी। आप चाहें तो लेन्स को टेप लगाकर उस जगह पर स्थिर कर सकते हैं।



सरल मिश्र (कम्पाउंड) सूक्ष्मदर्शी

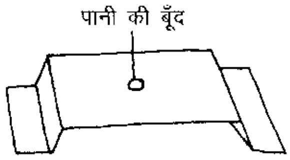
- दो लेन्सों का एक-साथ उपयोग करने से बहुत अधिक आवर्धन मिलता है।
- हैन्ड-लेन्स की सहायता से पानी की बूँद को अधिक आवर्धन वाला सूक्ष्मदर्शी बना सकते हैं।
- हैन्ड-लेन्स और टार्च के बल्ब के लेन्स की सहायता से एक और सरल मिश्र सूक्ष्मदर्शी बनाएँ।

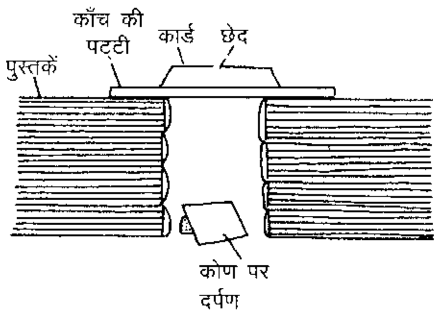


कार्ड के पुल का सूक्ष्मदर्शी

सुरक्षा : ध्यान रखें कि काँच से परावर्तित होकर सूर्य की रोशनी सीधे आँखों पर न पड़े।

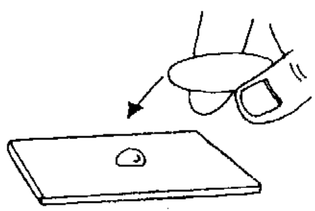
- कार्ड को मोड़कर एक पुल बनाएँ और उसके छेद में एक पानी की बूँद रखें।
- इस पुल को चित्र में दिखाए अनुसार एक काँच की पट्टी पर रखें।
- जिस वस्तु को आप बड़ा करके देखना चाहते हों उसे काँच पर रखें। यह तरीका पतली चीज़ों – जैसे पत्तियों आदि का निरीक्षण करने के लिए बहुत उपयुक्त है।
- नीचे से दर्पण के कोण को बदलें जिससे कि आपके नमूने पर तेज़ प्रकाश पड़े।
- इसी स्थिति में एक और हैन्ड-लेन्स का उपयोग कर एक कम्पाउंड सूक्ष्मदर्शी बनाएँ।





काँच की स्लाइड्स और उनके कवर स्लिप्स

- छोटे नमूने अगर स्लाइड पर रखकर कवर स्लिप से ढँके जाएँ तो वे अधिक स्पष्ट दिखेंगे।
- स्लाइड काँच अथवा पारदर्शी प्लास्टिक की पट्टियों से बनाया जा सकता है।
- स्लाइड के कवर का आकार गोल या चौकोन हो सकता है। इन्हें पतली, सख्त, पारदर्शी प्लास्टिक से काटकर बनाया जा सकता है। ऐसी प्लास्टिक अक्सर पैकिंग के डिब्बों के ऊपर लगी रहती है।



- कुछ टार्च ऐसी होती हैं कि उनके काँच से अच्छा स्लाइड बनता है। इन्हें स्लाइड की तरह उपयोग करने के बाद वापस टार्च में लगाकर इस्तेमाल किया जा सकता है।

चिमनी

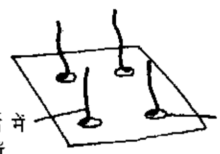
सुरक्षा चेतावनी :

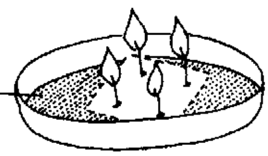
- सभी प्रकार के बर्नरों और चिमनियों में खतरे की सम्भावना होती है।
- कभी भी किसी चिमनी में पेट्रोल न डालें।
- चिमनी जब ठंडी हों तभी उनमें ईंधन भरें।
- स्पिरिट से जलने वाली बड़ी चिमनियाँ नहीं बनाएँ।
- हमेशा ईंधन की कम मात्रा इस्तेमाल करें।
- हमेशा सुरक्षा चश्मा पहनें।

मोमबत्ती की चिमनी

- एक ढक्कन या लकड़ी के टुकड़े के ऊपर तीन-चार मोमबत्ती चिपकाएँ।
- आप 1, 2, 3 या 4 मोमबत्तियों को एक-साथ जलाकर आग को तेज़ या मंद कर सकते हैं।

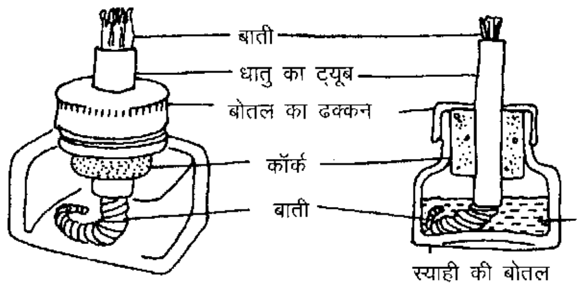
चर्बी या मोम की चिमनी





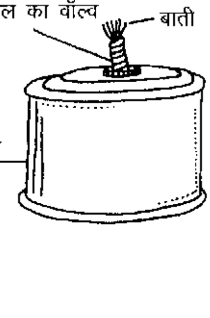
- पहले बातियों को चर्बी या मोम में भीगने दें
- फिर बातियों को एक कार्ड या टिन के छेदों में घुसाएँ।
- फिर इस कार्ड या टिन को बातियों के साथ पिघली हुई चरबी या मोम के बर्तन में तैरने दें।

स्पिरिट की सरल चिमनी



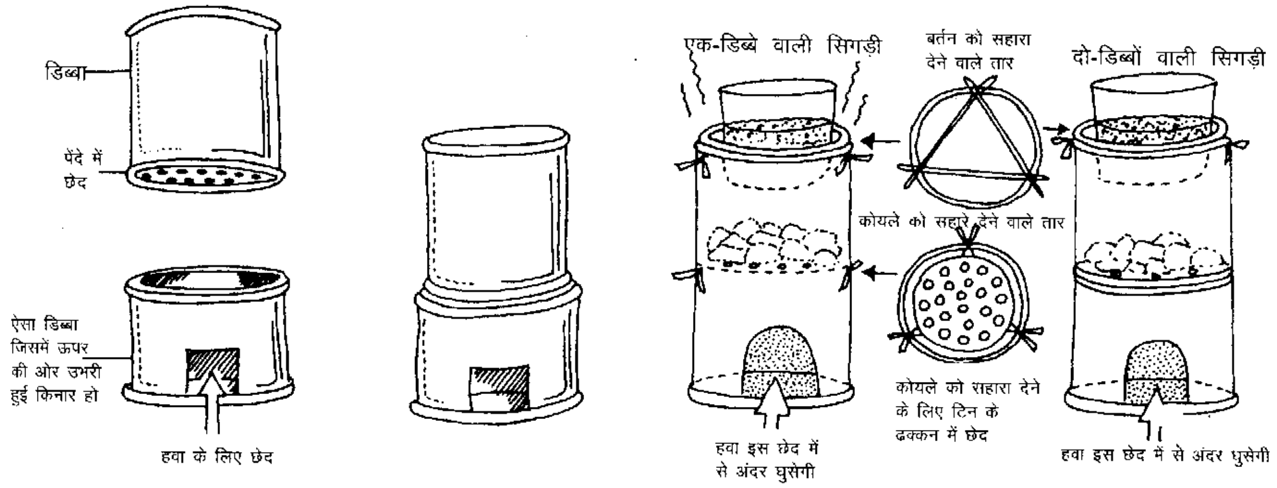
साइकिल वॉल्व की चिमनी

- साइकिल के पीतल वाले वॉल्व में बाती को घुसाएँ और वॉल्व को किसी डिब्बी के ढक्कन में छेद करके कसकर फिट करें।
- स्थानीय बाज़ार में किस प्रकार की चिमनियाँ या बर्नर मिलते हैं?
- क्या आप किसी स्थानीय बर्नर में थोड़ा परिवर्तन करके उसे इस्तेमाल कर सकते हैं?



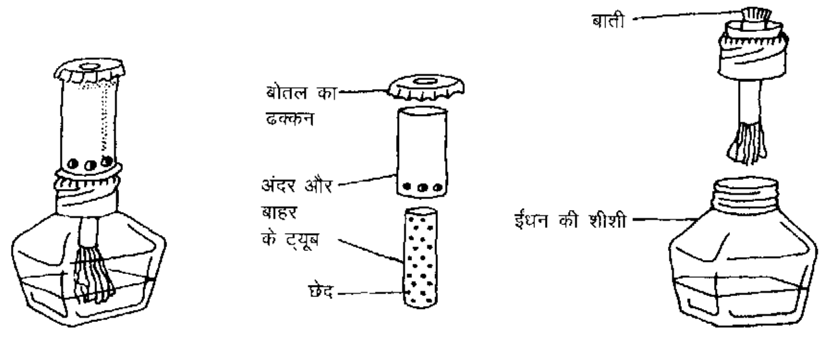
लकड़ी के कोयले की सिगड़ी

- दो डिब्बों वाली सिगड़ी बनाना आसान होता है परंतु उसके लिए आपको अलग-अलग प्रकार और नाप के टिन के डिब्बों के साथ प्रयोग करना होगा।
- यह सुनिश्चित करें कि नीचे वाला डिब्बा ऊपर वाले में एकदम कसकर नहीं बैठे। इसमें तार की टेक लगाने से सहायता मिलेगी।
- लकड़ी के कोयले का तापमान कोयले की मात्रा और उसे मिल रही हवा की मात्रा पर निर्भर करेगा।



बिना धुएँ वाली मिट्टी के तेल की चिमनी

पाकिस्तानी मॉडल

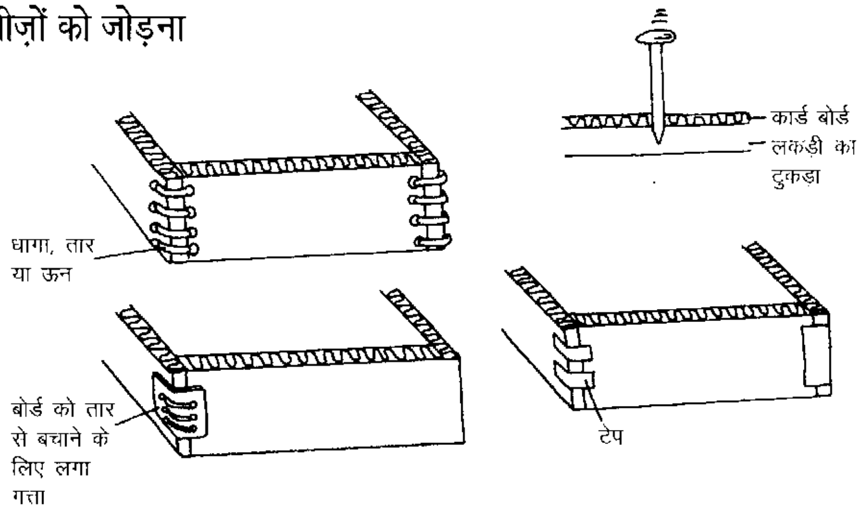


ताप के विभिन्न स्रोतों के तापमान

प्रकार	लौ का औसत तापमान डिग्री सेल्शियस	उच्चतम तापमान डिग्री सेल्शियस
मोमबत्ती	650	700
मिट्टी के तेल की चिमनी	650	800
अल्कोहल की चिमनी	650	800
माचिस	600	650
बन्सन बर्नर	1400	1500
मोमबत्ती और फूँकनी (ब्लोपाईप)	800	
फूँकनी वाली अल्कोहल की चिमनी	1000	

जोड़ और चिपकाने के तरीके

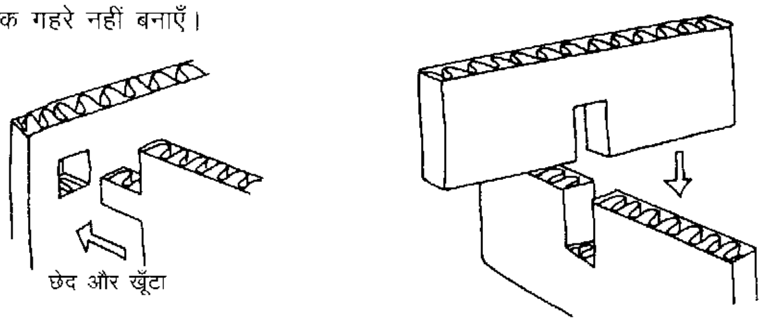
चीज़ों को जोड़ना



- जिस वस्तु में छेद करना हो उसे लकड़ी के टुकड़े पर रखें और कील से छेद बनाएँ।
- क्या आप डिब्बों में कब्ज़े लगे मज़बूत कोनों का उपयोग कर सकते हैं? काटने से पहले तसल्ली से सोचें।
- किसी भी डिब्बे के जोड़ के अंदर और बाहर कपड़े, प्लास्टिक या कागज़ चिपकाने से जोड़ मज़बूत और पुख्ता हो जाएगा।
- धागे, तार और ऊन से बाँधकर भी जोड़ों को मज़बूत बनाया जा सकता है।
- आप अपने तरीके खुद ढूँढें।

गत्ते के जोड़

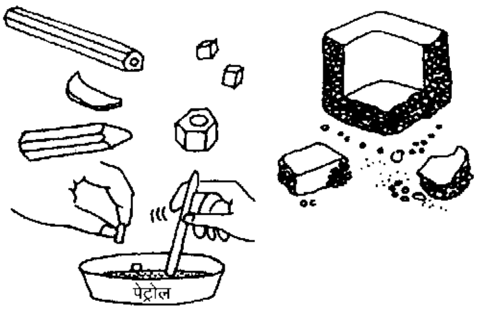
- छेद और खूँटी के तरीके में, पीछे की तरफ और अधिक मज़बूती के लिए एक लम्बी खूँटी या कील को लगाया जा सकता है।
- एक अच्छा खाँचे वाला जोड़ बनाने के लिए दोनों तख्तों में खाँचे आधी दूरी से अधिक गहरे नहीं बनाएँ।



आटे की लेई

- आटे की गोलियाँ निकालने के लिए उसे छानें। आप मक्का, गेंहू, आदि का आटा ले सकते हैं।
- पानी में थोड़ा-थोड़ा करके आटा मिलाएँ जिससे कि गोलियाँ न बनें। घोल पतली लेई जैसा हो जाए।
- फिर इस घोल को हल्की आँच पर तब तक पकाएँ जब तक वह गाढ़ा न हो जाए घोल को लगातार हिलाते रहें जिससे कि लेई चिकनी और एक-समान गाढ़ी बने।
- लेई को ठंडा होने दें।
- आप चाहें तो लेई को कीड़ों और चूहों से बचाने के लिए उसमें कुछ तूतिया (नीला थोथा, कॉपर सल्फेट) मिला सकते हैं।
- इस लेई को आप एक डिब्बे में बंद कर उस पर लेबिल लगाकर किसी ठंडे स्थान पर रखें।
- आप चाहें तो ठंडी लेई भी बना सकते हैं। इसके लिए छने हुए आटे को पानी में घोलें।

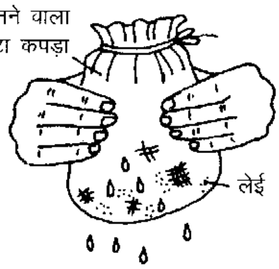
पॉलीस्टाईरीन सीमेंट



+ *खतरा* : इस प्रयोग में आग का खतरा है। पूरी सावधानी बरतें।

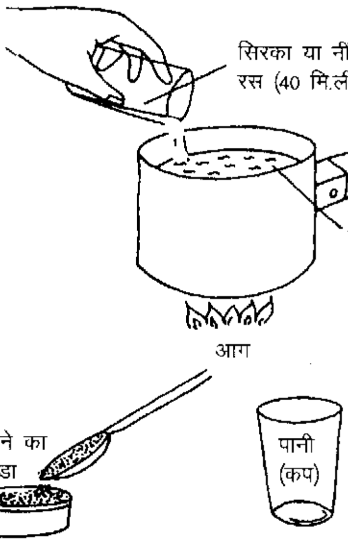
- थोड़े से पेट्रोल में बॉलपेन के बाहर के खोल या स्टायरोफोम पैकिंग के टुकड़ों को घोलें।
- प्राकृतिक रबर को आप पेट्रोल में घोलकर 'रबर सल्यूशन' बना सकते हैं। यह गोंद का काम करेगा।

चावल की लेई



- एक भाग चावल में (लेई के लिए भूरे चावल से सफेद चावल बेहतर रहेगा) तीन भाग पानी मिलाकर पकाएँ।
- बचे हुए पानी को छानकर अलग कर दें।
- चावल जैसे-जैसे ठंडा होता है वैसे-वैसे वह गाढ़ा होता है।
- इस गीले चिपचिपे चावल को एक छानने वाले कपड़े में डालकर दबाएँ।
- दबाने से चावल के दाने टूट जाते हैं और उनकी एक लेई जैसी बन जाती है। अगर ज़रूरत हो तो आप इस लेई में थोड़ा पानी मिलाकर इसे पतला कर सकते हैं।
- छानते समय जो पानी बाहर निकलता है वह भी एक अच्छे गोंद का काम करता है।

केसीन गोंद

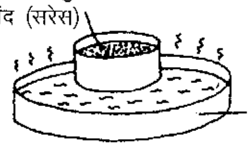


- दूध में सिरका या नींबू का रस मिलाएँ। सिरका या नींबू का रस बस इतना डालें जिससे दूध फट जाए। यह मात्रा दूध की किस्म पर निर्भर करेगी।
- गर्म करते समय लगातार चलाते रहें। इससे कुछ मुलायम ढेले जैसे बन जाएँगे।
- इन ढेलों को कपड़े में से छानकर अलग कर लें।
- इन ढेलों में एक चम्मच खाने वाला सोडा (सोडियम बाईकार्बोनेट) डालें और इसमें थोड़ा-सा पानी मिलाएँ। इस प्रकार केसीन गोंद बन जाएगा।

जानवरों के गोंद

परम्परागत तरीके में इन गोंदों को जानवरों की खाल, हड्डियों और आँतों को पानी में उबालकर बनाया जाता है। लेकिन ये गोंद पानी में घुल जाते हैं। इसलिए ये गर्मी और नमी के मौसम में अधिक कारगर नहीं साबित होते हैं। सूखे मौसम में ही ये सबसे अच्छा काम करते हैं।

- बाज़ार में इस प्रकार के गोंद – सरेस के छोटे टुकड़ों की तरह बिकते हैं।
- पहले इन टुकड़ों को गर्म पानी में घुलने दें।
- गोंद जब गर्म और तरल हो उसी स्थिति में उसे इस्तेमाल करें।
- इस प्रकार का गोंद लकड़ी के फर्नीचर बनाने और डिब्बों पर कागज़ के लेबिल चिपकाने के लिए उपयुक्त है।

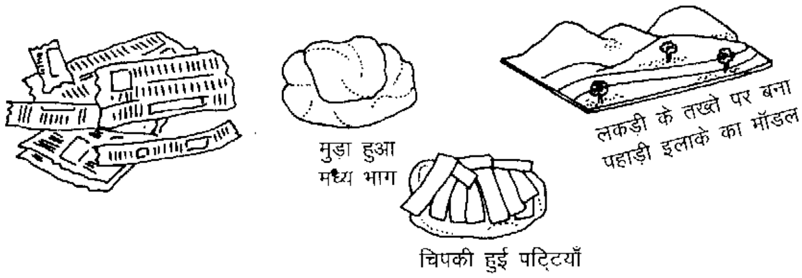


मॉडल बनाने के लिए सामग्री

कागज़ की लुगदी

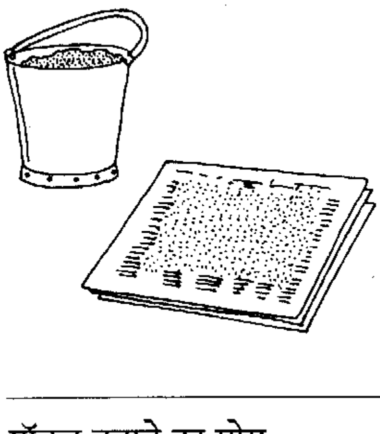
- पुराने कागज़, अखबार या कार्ड के टुकड़ों को आधे दिन के लिए पानी में भिगोएँ।
- फिर उन्हें कुचलें, पीसें, कूटें और मिलाएँ जिससे कि चिकनी और बारीक लुगदी बन जाए।
- लुगदी को दबाकर उसका पानी अलग करें।
- अब थोड़ी-सी आटे की लेई (पेज 118 देखें) मिलाएँ और मिश्रण को मॉडल बनाने लायक चिपचिपा और गाढ़ा बनाएँ।

परत-दर-परत कागज़



- लम्बी और पतली अखबार की पट्टियों पर आटे की लेई लगाएँ।
- पुराने अखबार को गुड़ी-मुड़ी करके गेंद जैसा आकार दें। यही वह मध्य-भाग या ढाँचा होगा जिस पर आपका मॉडल बनेगा।
- मॉडल बनाने के लिए इस गेंद पर लेई लगी कागज़ की पट्टियाँ चिपकाएँ। जब एक परत सूख जाए तब उस पर दूसरी परत चिपकाएँ।
- सूखने के बाद मॉडल को रेगमाल से रगड़कर चिकना करें और फिर उस पर वारनिश या पेंट लगाएँ।

मूर्ति या मॉडल बनाने की मिट्टी



- लोगों से पूछें कि आसपास कहाँ अच्छी मिट्टी मिलती है। वहाँ से खोदकर या इकट्ठा करके कुछ मिट्टी लाएँ।
- मिट्टी में पानी डालें और उसे मिलाकर गाढ़ा कीचड़ जैसा बनाएँ।
- फिर मिश्रण को कपड़े या चलनी में से छानें।
- छने हुए मिश्रण को थोड़ी देर बैठने दें।
- जो पानी ऊपर तैर रहा है उसे निथारकर अलग कर दें।
- छनी हुई सामग्री को पुराने अखबारों पर तब तक सुखाएँ जब तक वह पाउडर न बन जाए।
- इस मिश्रण में कुछ ग्लिसरीन मिलाएँ जिससे कि वह प्लास्टिक जैसा महसूस हो।
- मिश्रण को अच्छी तरह गूँथें और अगर ज़रूरत लगे तो मुलायम बनाने के लिए उसमें वैसलीन मिलाएँ।
- मिश्रण में लेई (पेज 118 देखें) मिलाने से मिट्टी सूखने के बाद चटकती नहीं है।

मॉडल बनाने का मोम

- इसको बनाने के लिए 10 भाग मोम पिघलाएँ (साधारण मोमबत्तियाँ ठीक रहेंगी)।
- इस पिघले मोम में 2 भाग तारपीन मिलाएँ। इससे मोम मुलायम हो जाएगा।
- मिश्रण में एक भाग खाना पकाने वाला तेल डालें।
- अगर आवश्यक हो तो रंग मिलाएँ।

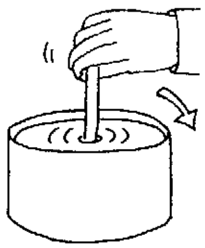
मॉडल बनाने का आटा

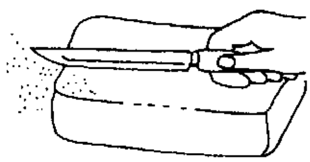
- निम्न चीज़ों को आपस में मिलाएँ –
  2 कप आटा
  1 कप नमक
  2 छोटे चम्मच टारटार (क्षारीय) क्रीम
  2 बड़े चम्मच खाने का तेल
- अगर आपको ज़रूरत महसूस हो तो रंग मिलाएँ।
- इस सब सामग्री को गाढ़ा होने तक कड़ाही में हल्की आँच पर गर्म करें।
- मिश्रण को ठंडा करके एक बर्तन में सीलबंद करके रखें।

प्लास्टर ऑफ पैरिस

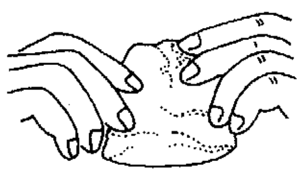
- साँचा बनाएँ या फिर जिस वस्तु का मॉडल बनाना है उस पर वैसलीन लगाएँ।
- प्लास्टर ऑफ पैरिस को छानकर पानी में तब तक मिलाएँ जब तक वो पानी में डूबना बंद हो जाए।
- थोड़ा-सा और पाउडर मिलाएँ जिससे कि मिश्रण गाढ़ी मलाई जैसा बन जाए।
- इस प्लास्टर के मिश्रण को साँचे में डालें या फिर वस्तु पर लगाएँ।
- जब प्लास्टर ऑफ पैरिस अच्छी तरह से जम जाए तो फिर किनारों को चाकू से आकार दें और मॉडल को रेगमाल से घिसकर चिकना करें।
- अंत में मॉडल पर वारनिश लगाएँ या फिर उसे पेंट करें।

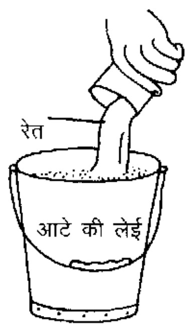
नोट : प्लास्टर को जल्दी जमाने के लिए नमक मिलाएँ, और धीरे जमाने के लिए सिरका मिलाएँ।





लेई और रेत का सीमेंट





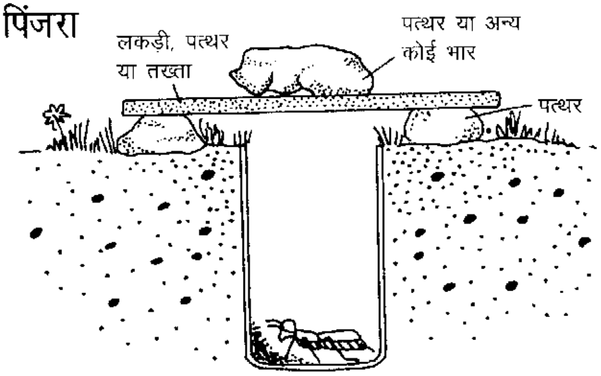
- आटे की लेई (पेज 118 देखें) या बाज़ार में मिलने वाले गोंद को रेत के साथ मिलाएँ।
- इस प्रकार के गीले सीमेंट से आप कई चीज़ें बना सकते हैं और यह सूखता भी काफी जल्दी है।

लेई और बुरादे का सीमेंट

- इस मिश्रण को ऊपर के रेत वाले तरीके के अनुसार ही बनाएँ। सिर्फ रेत की जगह बुरादा इस्तेमाल करें।

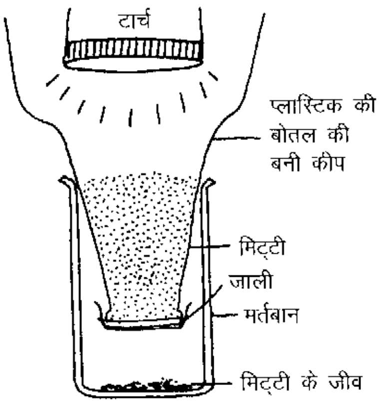
संग्रह और प्रदर्शित करना

गड्ढे में पिंजरा



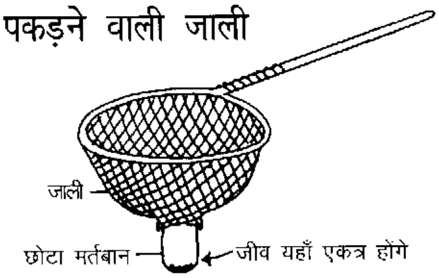
- एक डिब्बे के पेंदे में कुछ छेद बनाएँ जिससे कि उसमें से पानी निकल जाए।
- डिब्बे को ऊपर की किनार तक मिट्टी में गाड़ दें।
- डिब्बे को ढंक दें जिससे कि उसमें बारिश न पड़े।
- कीड़े-मकोड़ों को आकर्षित करने के लिए डिब्बे में अलग-अलग प्रकार की खाने की चीज़ें रखें।
- नियमित रूप से पिंज़रे को देखें कि उसमें कोई कीड़ा फँसा कि नहीं। प्रयोग समाप्त होने के बाद डिब्बे को ज़मीन में से निकाल दें!

मिट्टी में जीवन



- मिट्टी का एक नमूना इकट्ठा करें और उसे एक कीप में रखें। कीप की गर्दन में एक जाली लगा दें।
- अब मिट्टी पर ऊपर से टार्च की तेज़ रोशनी चमकाएँ।
- मिट्टी के जीव अकसर अंधेरी और नमी वाली जगह पसंद करते हैं। टार्च की गर्मी और रोशनी से वे नीचे की ओर जाएँगे और मर्तबान में इकट्ठे हो जाएँगे।
- इन जीवों का परीक्षण करने के बाद उन्हें वापिस मिट्टी में छोड़ दें नहीं तो वे सूखकर मर सकते हैं।

पकड़ने वाली जाली



- पकड़ने वाली जाली को आसानी से एक लम्बी लकड़ी, तार और पुरानी मच्छरदानी की जाली से बनाया जा सकता है।
- पानी के छोटे जीव पकड़ने के लिए छोटे छेदों वाली जाली लें और चित्र में दिखाए तरीके से उसके पेंदे में एक छोटा काँच का मर्तबान बाँधें।
- आप नदी के छिछले पानी को लकड़ी की डंडी से हिला सकते हैं और पानी में पत्थरों के बीच छिपे जीवों को एकत्र कर सकते हैं।

एकत्र करना और लेबिल लगाना

- जिस पौधे या जीव को आप इकट्ठा करें उसका नाम जानने का प्रयास करें।
- फूल और पत्तियों को आप अखबारों के बीच दबाकर सुखा सकते हैं और फिर उन्हें गोंद या टेप से कागज़ पर चिपका सकते हैं।
- आप इस प्रकार पत्तों के नमूनों की एक मोटी और ढीली फाइल बनाएँ। बाद में पत्तों के नमूनों को प्रदर्शित करने के लिए यही सबसे अच्छी रहेगी।
- सभी नमूनों को नीचे दिखाए अनुसार लेबिल करने का प्रयास करें।

नमूना : पत्ती

नाम : आम

स्थानीय नाम : दशहरी

इलाका : मलीहाबाद, उत्तर प्रदेश

स्थान : जुम्मन चाचा का बगीचा

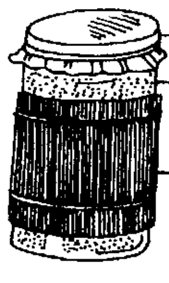
तारीख : 2 अगस्त 2000

अध्ययन और प्रदर्शन

अगर आप एक लम्बे समय तक जीवों का अध्ययन करना चाहते हैं तो यहाँ दिए कुछ सुझाव आपके लिए उपयोगी होंगे।

कीड़ों का मर्तबान

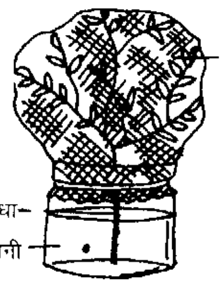
- एक काँच या प्लास्टिक के बर्तन में मिट्‌टी लें और उसमें कीड़ों को डालें।
- बर्तन को बाहर से काले कागज़ से ढँक दें जिससे कि मिट्‌टी में घर बनाते कीड़ों तक प्रकाश की किरणें नहीं पहुँचें।
- कुछ दिन बाद कागज़ को निकालने पर आपको कीड़ों द्वारा बनाए घर दिखेंगे।



- मिट्‌टी को हमेशा नम रखें। मिट्‌टी सूख न जाए इस बात का ध्यान रखें।

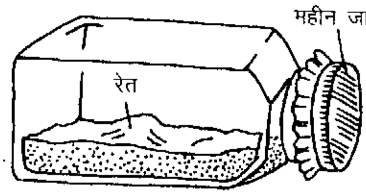
उड़ने वाले कीटों का पिंजरा

- कीटों को कई प्रकार के पिंजरों में रखा जा सकता है।
- मच्छरों और अन्य कीटों के लिए अगर पानी, हरियाली और उड़ने की जगह हो तो अच्छा होगा। जो पिंजरा यहाँ दिखाया गया है उसमें ये सभी बातें मौजूद हैं।

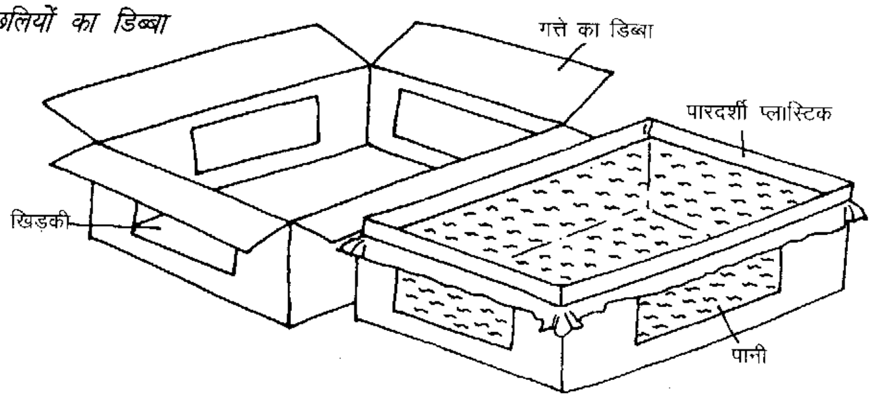


सरीसृपों का पिंजरा

- यह पिंजरा छिपकलियों और अन्य सरीसृपों के रखने और उनका अवलोकन करने के लिए है। इसे इन जीवों के लिए उपयुक्त बनाने के लिए आप क्या करेंगे?



मछलियों का डिब्बा



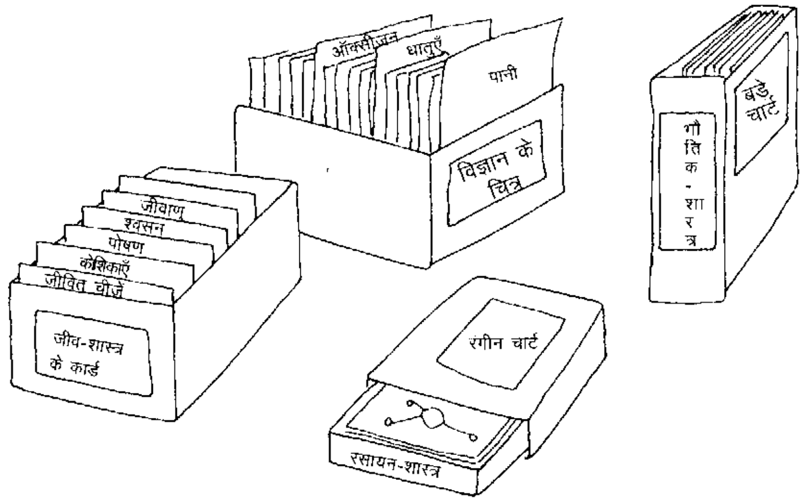
- एक मज़बूत गत्ते का डिब्बा लें और उसमें चारों ओर देखने के लिए खिड़कियाँ काटें।
- डिब्बे के अंदर एक प्लास्टिक की पारदर्शी थैली को फैलाकर रखें और उसमें पानी भरें।
- प्लास्टिक की थैली के किनारों को डिब्बे के साथ कसकर बाँधें जिससे कि थैली फिसले नहीं।

जानवरों की देखभाल

- जानवरों के साथ हमेशा प्यार से और सावधानी से पेश आएँ।
- कुछ जानवर खतरनाक होते हैं और कुछ बहुत जल्दी डर जाते हैं।
- जानवरों का अध्ययन करने के बाद उन्हें जिस स्थान से पकड़ा था उसी जगह पर छोड़ दें।

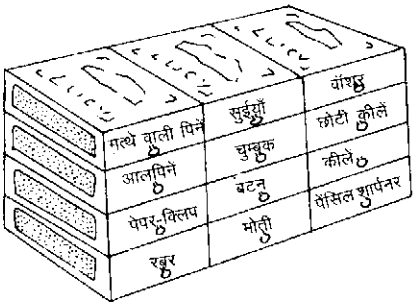
सहेजकर रखना

कार्ड और चित्रों के डिब्बे



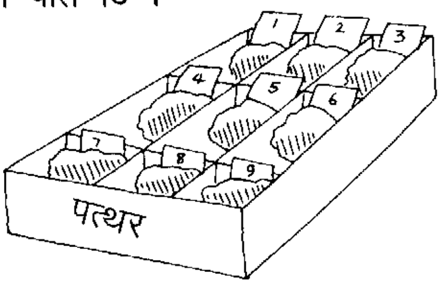
- सही नाप और आकार के डिब्बे चुनें।
- कार्ड और चित्रों को अनेक प्रकार के डिब्बों में रखा जा सकता है। उन्हें पाठ्यक्रम या वर्णमाला के अनुसार क्रम से रखें।
- डिब्बों के अंदर आप गत्ते के टुकड़ों से अलग-अलग खाने बना सकते हैं।

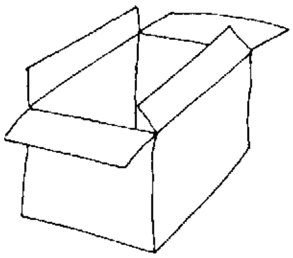
माचिस की दराज़ें



- छोटी-छोटी वस्तुओं को रखने के लिए आप चित्र में दिखाए अनुसार माचिस के डिब्बों को चिपकाकर दराज़ें बना सकते हैं।
- इन दराज़ों के हैंडिल के लिए आप छोटे धागे, तार या बटन इस्तेमाल कर सकते हैं।

खानों वाले डिब्बे

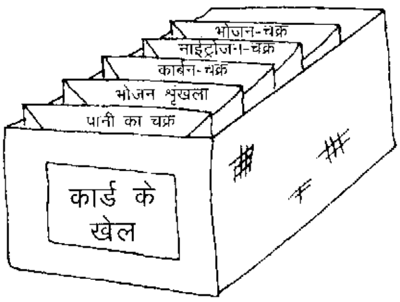




- साफ दिखने के लिए आप डिब्बे की किनारों को थोड़ा-सा काट दें।
- विभिन्न वस्तुओं के नमूनों को आप इन डिब्बों में प्रदर्शित कर सकते हैं और फिर उन्हें इन्ही डिब्बों में सम्भालकर रख सकते हैं।
- डिब्बे के ढक्कन वाले गत्ते की पट्टियों को काटकर डिब्बे में अलग-अलग खाने या कमरे बनाएँ।

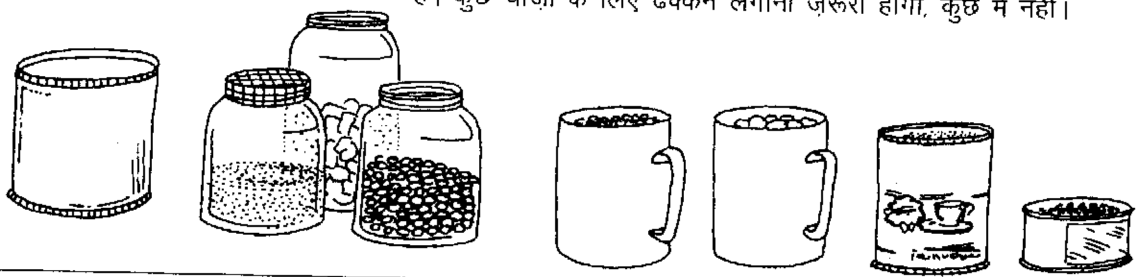
लिफाफे और थैले

- अलग-अलग नाप के लिफाफों और थैलियों में भी चीज़ों को सुरक्षित रखा जा सकता है। बाद में हर लिफाफे पर सही लेबिल ज़रूर लगाएँ।



डिब्बे, कप और बोतलें

- टिन के डिब्बे, कपों और बोतलों में भी चीज़ों को इकट्ठा करके रखा जा सकता है। कुछ चीज़ों के लिए ढक्कन लगाना ज़रूरी होगा, कुछ में नहीं।



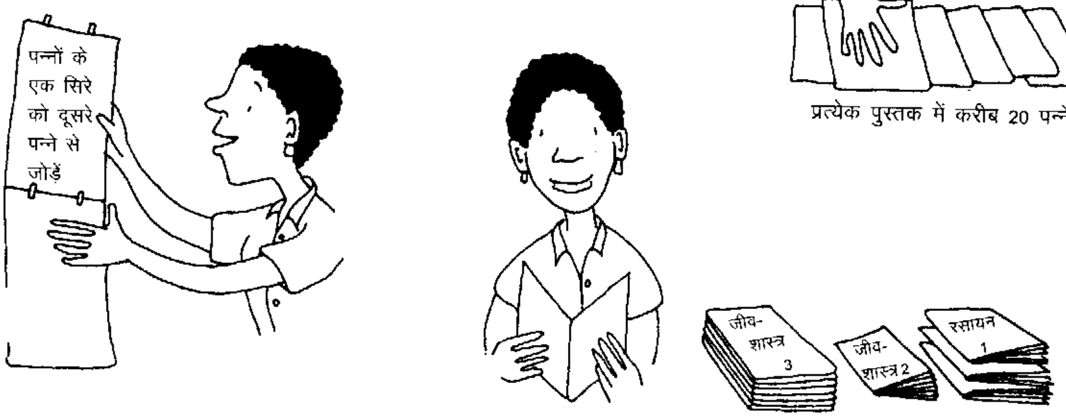
रसायन और बड़ी बोतलें

- आप रसायनों को किसी भी तरह की बड़ी बोतलों में संजोकर रख सकते हैं। परंतु पहले यह सुनिश्चित करें कि बोतल रसायन से गलती तो नहीं है। अम्ल और क्षार जैसे खतरनाक रसायनों को हमेशा मज़बूत काँच की बोतलों में रखें।
- रसायनों को आप अचार के मर्तबानों, जैम की बोतलों, इत्र और सेंट की शीशियों या फिल्म रील की डिब्बियों में सुरक्षित रख सकते हैं।
- डिब्बी या बोतल के अंदर क्या रखा है इसका स्पष्ट लेबल चिपकाएँ।
- अगर आप बाज़ार में चीज़ों को देखेंगे तो आपके दिमाग़ में नए-नए विचार आएँगे।

पोस्टरों को सम्भालकर रखना

- अपने पोस्टरों को इस प्रकार मोड़ें जिससे कि वह एक किताब के आकार में आ जाएँ। पोस्टर बनाते समय ही सही नाप का कागज़ लेने से आपको आसानी होगी।
- इस्तेमाल करने के बाद पोस्टर को उसके मूल मोड़ों से ही मोड़ें और उसे किसी थैली में बंद करके रखें।

प्रत्येक पुस्तक में करीब 20 पन्ने



रसायनों व अन्य सामग्री के स्थानीय स्रोत

प्रचलित नाम	अंग्रेज़ी प्रचलित नाम	रासायनिक नाम	स्रोत
एलुमिना बॉक्साइट	एलुमिना बॉक्साइट	एलुमिनियम ऑक्साइड	पत्थर की खदान
एस्पिरिन, एस्प्रो	एस्पिरिन	एसेटाइल सैलिसाइलिक अम्ल	दवा की दुकान
खाने का सोडा	बेकिंग सोडा	सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट (इसे सोडियम बाईकार्बोनेट भी कहते हैं)। बेकिंग पाउडर में सोडियम बाइकार्बोनेट के अतिरिक्त और चीज़ें भी होती हैं मसलन साइट्रिक अम्ल जो कुछ प्रयोगों पर प्रभाव डाल सकता है।	दुकान
ब्लीचिंग पाउडर	ब्लीचिंग पाउडर	कैल्शियम क्लोरो हाइपोक्लोराइट	दुकान
सुहागा	बोरैक्स	सोडियम टेट्राबोरेट	दुकान
गेरु	बर्न्ट ऑकर, बर्न्ट ओर, इंडियन रेड, वेनेशियन रेड	आयरन (III) ऑक्साइड	रंग/पेंट की दुकान
कैल्साइट	कैल्साइट	मिनरल कैल्शियम कार्बोनेट	
संगमरमर/चूना पत्थर	मार्बल/लाइम स्टोन	कैल्शियम कार्बोनेट	अण्डों की खोल, समुद्री मूंगा, धूलरहित चॉक
आयरन मॉरडैंट	आयरन मॉरडैंट	आयरन (III) सल्फेट	दवा की दुकान
कपड़ों को कीड़े से बचाने वाली गोली (फिनायल/नैफ्थेलीन की गोली)	मॉथ बॉल्स	नैफ्थेलीन	दुकान
मोती की भस्म	पर्ल एश	पोटैशियम कार्बोनेट	दुर्लभ और कीमती
कड़वे बादाम का तेल	ऑयल ऑफ बिटर अल्मंड	बेन्ज़लडीहाइड	दुकान
नमक	सॉल्ट	सोडियम क्लोराइड	दुकान
सिल्वाइन	सिल्वाइन	पोटैशियम क्लोराइड	दुर्लभ और क़ीमती
स्पिरिट	स्पिरिट ऑफ वाइन	ईथेनॉल	शराब की दुकान
बालू	सिलिका/सैंड	सिलिकॉन डाइऑक्साइड	नदी/समुद्र के किनारे
कपड़े धोने का सोडा	वॉशिंग सोडा	सोडियम कार्बोनेट	दुकान
मिल्क ऑफ मैग्नेशिया	मिल्क ऑफ मैग्नेशिया	मैग्नेशियम हाइड्रॉक्साइड	दवा की दुकान
गन्ने की शक्कर	केन शुगर	सुक्रोज़	ईख का रस/दुकान
अंगूर की शक्कर	ग्रेप शुगर	ग्लूकोज़	पिसा हुआ अंगूर (घोल का उपयोग करें)
मैलकाइट	मैलकाइट	कॉपर कार्बोनेट	खदान
बिटर सॉल्ट	बिटर सॉल्ट	दवा की दुकान	मैग्नेशियम सल्फेट
चिली सॉल्ट पीटर	चिली सॉल्ट पीटर	सोडियम नाइट्रेट	उर्वरक (रासायनिक खाद की दुकान)
खड़िया मिट्टी	जिप्सम	कैल्शियम सल्फेट	हार्डवेयर की दुकान
सिरका	विनेगर	इथेनोइक अम्ल	दुकान
नींबू/नारंगी का रस	लेमन/औरेंज/लाइम जूस	साइट्रिक अम्ल	बाज़ार
मलेरिया की गोली (सभी नहीं)	मलेरिया टेबलेट (सभी नहीं)	कुनैन	दवा की दुकान
ब्यूटेन गैस	ब्यूटेन गैस	व्यापारिक नाम : कैलर, अफ्री गैस, नीडो गैस	दुकान
कुछ एंटीसेप्टिक	एंटीसेप्टिक	हाइड्रोजन परॉक्साइड, आयोडीन	दवा की दुकान
स्टील के तार, स्क्रू, बक्से पैक करने की पट्टी	स्टील वूल, स्टील स्क्रू, पैकिंग केस, बाइंडिंग स्ट्रिप	स्टील	दुकान, बाज़ार, हार्डवेयर
स्टेपलर पिन	स्टेपल्स	टिन – प्लेट	दुकान/दफ्तर
लोहा, आदि धातु	मेटल	लोहा/स्टील आदि	गैरेज/वर्कशॉप
बिजली के तार	इलेक्ट्रिक वायर	कॉपर – ऊपर चढ़ी कुचालक परत हटा लें।	दुकान
एल्युमीनियम का वर्क, ठण्डे पेय के कैन	किचन फॉइल/ ड्रिंक्स कैन	एल्युमीनियम	दुकान/बाज़ार

वी.एस.ओ का ई.सी.ओ.ई. कार्यक्रम

इवैलुएटिंग एंड कम्यूनिकेटिंग आवर ओवरसीज़ एक्सपीरिएंस

(अन्य देशों के कार्यक्रमों के अनुभवों का मूल्यांकन और संचार)

इस कार्यक्रम की ज़रूरत

पिछले 35 वर्षों में विभिन्न देशों में लगभग 20 हज़ार से ज़्यादा कार्यकर्ताओं ने वी.एस.ओ. के मार्फत काम किया है। अफ्रीका, एशिया, पैसिफिक व कैरीबियन इलाके में 1600 कार्यकर्ता नियमित रूप से काम कर रहे हैं। हम यह महसूस करते हैं कि इस काम के कीमती अनुभवों का दस्तावेज़ीकरण उस प्रभावशाली ढंग से नहीं हो सका है जिससे यह अन्य समूहों तक पहुँचाया जा सके। ई.सी.ओ.ई. कार्यक्रम इसी ज़रूरत को पूरा करने की कोशिश करता है।

उद्देश्य

ई.सी.ओ.ई. कार्यक्रम का उद्देश्य कार्यकर्ताओं के अनुभवों को पुस्तकों, रिपोर्टों, विडियो, सेमीनार तथा संगोष्ठियों/सम्मेलनों के रूप में दर्ज करके रखना है। इस तरह से संकलित ज्ञान कार्यकर्ताओं के काम में मदद करता है। विभिन्न देशों की उन संस्थाओं को जिनमें ये कार्यकर्ता काम करते हैं, या किसी भी अन्य संस्था को जिसे इस जानकारी में रुचि हो, यह सामग्री उपलब्ध कराई जाती है। इस बात का ख्याल रखा जाता है कि कार्यकर्ताओं के सभी तरह के अनुभवों की प्रस्तुति विकास की मौजूदा दृष्टि और संदर्भों के साथ हो सके। इस तरह से वी.एस.ओ. जहाँ विकास पर जारी बहस में अपना योगदान देता है वहीं अपने कार्यक्रम को जारी रखने में इस बहस से सीख भी लेता है।

सलाहकार समिति

ई.सी.ओ.ई. के प्रकाशनों के चयन और प्रकाशन के काम में मदद के लिए विकास के मत निर्माताओं व अन्य विधाओं के विशेषज्ञों का एक सलाहकार समूह है।

प्रकाशन

- एग्रिकल्चर एंड नेचुरल रिसोर्सेज़ – विकास कार्यकर्ताओं के लिए मैनुअल।
- चिल्ड्रन एक्टीव्ली लर्निंग – भूटान में प्राथमिक शिक्षा की नई दिशा।
- कल्चर, कैश एण्ड हाउसिंग – कम लागत वाले निर्माण में समुदाय और परम्परा
- इंट्रोडक्टरी टेक्नोलॉजी – शिक्षकों के लिए संदर्भ सामग्री।
- मेड इन अफ्रीका – लर्निंग फ्राम कार्पेंट्री हैंड-टूल प्रोजेक्ट्स।
- यूज़िंग टेक्निकल स्किल्स इन कम्यूनिटी डेवलपमेंट।
- वाटर सप्लाइज़ फॉर रूरल कम्यूनिटीज़।

इन किताबों के बारे में जानकारी या इनकी खरीद के लिए ई.सी.ओ.ई. से सम्पर्क करें।

पता :
प्रोग्राम मैनेजर
वी. एस. ओ.
317, पुटनी ब्रिज रोड, लंदन, यू.के.
दूरभाष : (+44) 081 780 2266
फैक्स : (+44) 081 780 1326

एकलव्य : एक परिचय

एकलव्य (शैक्षिक शोध एवं नवाचार संस्थान) एक स्वैच्छिक संस्था है। यह पिछले 18 वर्षों से शिक्षा एवं जनविज्ञान के क्षेत्र में काम कर रही है।

एकलव्य का मुख्य उद्देश्य है ऐसी शिक्षा का विकास जो बच्चे व उसके पर्यावरण से जुड़ी हो, जो खेल गतिविधि व सृजनात्मक पहलुओं पर आधारित हो। इस काम के दौरान यह बात सामने आई कि स्कूली प्रयास तभी सार्थक हो सकते हैं जब बच्चों को स्कूली समय के बाद घर में भी रचनात्मक गतिविधियों के साधन उपलब्ध हों, जिनमें किताबें तथा पत्रिकाएँ एक अहम् हिस्सा हैं।

पिछले कुछ वर्षों में एकलव्य ने अपने काम का विस्तार प्रकाशन के क्षेत्र में भी किया है। बच्चों की पत्रिका *चकमक* के अलावा *स्रोत* (विज्ञान एवं टेक्नोलॉजी फीचर) तथा *संदर्भ* (शैक्षिक पत्रिका) नियमित प्रकाशन हैं। शिक्षा, जनविज्ञान, बच्चों के लिए सृजनात्मक गतिविधियों के अलावा विकास के व्यापक मुद्दों से जुड़ी किताबें, पुस्तिकाएँ, सामग्री आदि भी एकलव्य ने विकसित एवं प्रकाशित की है।

सम्पर्क :
एकलव्य
ई-7/HIG - 453, अरेरा कालोनी,
भोपाल - 462 016 (म.प्र.)
दूरभाष : (0755) 246 3380
फैक्स : (0755) 246 1703
ईमेल : eklavyamp@vsnl.com